

„Entwicklung eines Modells für die Kommissionierung von Erzeugnis - Rohstoffen in variantenreicher Kleinserienfertigung zur stabilen und verschwendungsreduzierten Versorgung von getakteten BPS - Montagelinien“

an der

Hochschule Mittweida (FH),
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften

eingereichte

Diplomarbeit

Verfasser:	David Kreuch
geboren am:	22. März 1980 in Burgstädt
Anschrift:	Straße des Friedens 4 09228 Chemnitz
Matrikelnummer:	14813
Betreuer:	Prof. Dr. rer. pol. Gunnar Köbern
Zweitgutachter:	Dipl.-Ing. Gerd Augustin Bosch Rexroth AG

Mittweida, 29.04.2009

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II-III
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
Vorwort	VII
1 Problemdarstellung.....	8
1.1 Ziel der Diplomarbeit	8
1.2 Vorgehensweise und Abgrenzung.....	8
1.3 Arbeitsumfeld.....	10
1.3.1 Bosch Rexroth AG.....	10
1.3.2 Abteilung für Materialwirtschaft und Logistik in Chemnitz.....	11
1.3.3 Das BPS System	12
2 Einführung in die Logistik.....	15
2.1 Definition der Logistik	15
2.2 Ziel der Logistik	16
2.3 Die Beschaffungslogistik.....	16
2.3.1 Die Verbindung zur Materialwirtschaft	16
2.3.2 Das Lieferantenmanagement	19
2.3.3 Just in Time - Beschaffung.....	24
2.4 Die Produktionslogistik	27
2.4.1 Intralogistik	27
2.4.1.1 Lagerung.....	28
2.4.1.2 Kommissionierung	38
2.4.1.3 Innerbetriebliche Transportmittel	50
2.4.2 Fertigungssteuerung	52
2.4.2.1 Just in Time - Produktion	53
2.4.2.2 KANBAN	54
3 Kennzeichnung des Ist - Zustandes der Bosch Rexroth AG im Werk Chemnitz	56
3.1 Lieferantenstruktur im Lieferantenmanagement.....	56
3.1.1 Lieferantenpyramide	56
3.1.2 Lieferantenbewertungen mittels SRM - Tool.....	59
3.2 Der Wareneingang.....	62

3.3	Lagerung	63
3.3.1	Lagerstruktur	63
3.3.2	Lagereinrichtung und Lagersysteme.....	67
3.3.3	Darstellung der Arbeitsinhalte im Lager.....	68
3.4	Kommissionierung	69
3.4.1	Stahl - Aggregate	70
3.4.2	Aluminium - Aggregate	71
4	Soll - Zustand des Kommissionierbereiches der Bosch Rexroth AG im Werk Chemnitz	73
4.1.	Vorschläge zur Problemlösung aus dem Ist – Zustand.....	73
4.2	Realisierung durch ein internes Cross - Docking für ein Planszenario im Bezug auf die Kleinserienaggregate und die sich daraus ergebende Kommissionierfläche.....	74
4.2.1	Der Feinabruf für A- Teile der Kleinserienaggregate und das sich dar aus entwickelnde Logistikkonzept.....	82
4.2.2	Die Aufgabe des Nivellierers	84
4.2.3	Der Planungshorizont.....	85
5	Ausblick.....	87
5.1	Weiterführende Tätigkeiten innerhalb des Planszenarios.....	87
5.2	Zukunftsorientierte Perspektive eines Realszenario bis hin zu einem Idealszenario für das Cross – Dock.....	87
6	Schlussbetrachtung	90
	Literaturverzeichnis	93
	Anlagenverzeichnis	97
	Anlagen	98
	Eidesstattliche Erklärung	110

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Organigramm Bosch-Gruppe und die Einteilung des Werk 1 Chemnitz	10
Abb. 2	Firmeneigene Werte für Kundenzufriedenheit	11
Abb. 3	Bosch Business System der Bosch Gruppe	12
Abb. 4	Darstellung der Vorgehensweise im BPS Gesamtkonzept.....	13
Abb. 5	BPS Prinzipien	13
Abb. 6	Aufbaustruktur des Grundlagenteils.....	15
Abb. 7	Instrumente zur Lieferantenauswahl	20
Abb. 8	Push- und Pullprinzip	26
Abb. 9	Lagerhauptfunktionen.....	28
Abb. 10	Grobdarstellung einer Lagerstruktur	30
Abb. 11	Grundsatz der Lagereinrichtung.....	33
Abb. 12	Unterteilung von Lagereinrichtungen.....	34
Abb. 13	Lagermerkmale	35
Abb. 14	Aufbau der Kommissioniersysteme	38
Abb. 15	Beschreibung der Ortsfunktion	41
Abb. 16	Lieferantenpyramide der Bosch Gruppe.....	57
Abb. 17	Formel der Lieferantenbewertung	61
Abb. 18	Vision - Lieferperformance	62
Abb. 19	Behältertürme für Kleinteile	63
Abb. 20	Darstellung der Rotomaten und das Förderlaufband für Kleinteile	63
Abb. 21	Bedieneinrichtung der Rotomaten.....	64
Abb. 22	Fachbodenregal	64
Abb. 23	Schwerlastregal	64
Abb. 24	KANBAN - Regale - Schüttgut & Abstellfläche für den Austausch der Behälter ..	65
Abb. 25	Darstellung der Beschriftung der KANBAN - Behälter.....	66
Abb. 26	Darstellung des farblichen Unterschiedes der KANBAN - Behälter für den externen Dienstleister und Transportkiste	66
Abb. 27	Kommissionierwagen für Aluminiumaggregate.....	71
Abb. 28	Umsatzsteigerung und Stückzahlenentwicklung 2006 - 2015.....	72
Abb. 29	ABC - Analyse des Lagerbestandes der Bosch Rexroth AG im Werk 1 in Chemnitz	75
Abb. 30	Darstellung der Kommissionierfläche im Planszenario	79
Abb. 31	Feinabruf für A - Teile und abgebildete Frozen Zone.....	83
Abb. 32	Logistikkonzept für Kleinserienaggregate im Planszenario	84
Abb. 33	Nivellierungsbeispiel für eine Familienbildung.....	85
Abb. 34	Darstellung des Planungshorizontes als Abrufvorschau für die Lieferanten.....	86
Abb. 35	Grafische Darstellung des Wareneinganges im Realzustand	88
Abb. 36	Grafische Darstellung des Wareneinganges im Idealzustand.....	89

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Produktsegmente der Bosch Rexroth AG im Werk Chemnitz	12
Tab. 2	Materialwirtschaftlichen Teilfunktionen	17
Tab. 3	Technische Teilaufgaben der Lagerung	32
Tab. 4	Betriebswirtschaftliche Teilaufgaben der Lagerung	33
Tab. 5	Regallagerarten	36
Tab. 6	Unterteilung der Bewegungsfunktion.....	40
Tab. 7	Unterteilung der Handhabungsfunktion	41
Tab. 8	Unterteilung der Ortsfunktion.....	42
Tab. 9	Gesichtspunkte der Zonung	44
Tab. 10	Kerngrößen von Kommissioniersystemen.....	45
Tab. 11	Ablauf der Frozen Zone als Wochendarstellung.....	83

Abkürzungsverzeichnis

AG	-	Aktiengesellschaft
BBS	-	Bosch Business System
BPS	-	Bosch Production System
BR	-	Bosch Rexroth
bsplw.	-	beispielsweise
bzw.	-	beziehungsweise
ca.	-	circa
CLP	-	Customer Logistic Planer
EDV	-	elektronische Datenverarbeitung
evtl.	-	eventuell
f. & ff.	-	folgende & fortfolgende
FIFO	-	First In First Out
geg. & ges.	-	gegeben & gesucht
GmbH	-	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
ISA	-	Integrated Supplier Assessment
IT	-	Informationstechnik
JIT	-	Just in Time
MDE	-	mobile Datenerfassung
OEE	-	Overall Equipment Effectiveness (Gesamtanlageneffektivität)
PPS	-	Produktionsplanung und -steuerung
RAMSES	-	Remote Access Management System for Evaluation of Suppliers
RFID	-	Radio Frequency Identification
SAP	-	Systeme/ Anwendungen/ Produkte
sog.	-	sogenannte(n)
SRM	-	Supplier Relationship Management
TPM	-	Total Productive Maintenance (totale produktive Instandhaltung)
TQM	-	Total Quality Management
u. a. / u. Ä.	-	unter anderem / und Ähnlichem
VSD	-	Value Stream Design (Wertstromdarstellung)
WiFi	-	wireless - unterstützte Geräte (mittels Funknetzen)
WLAN	-	Wireless Local Area Network
z. B.	-	zum Beispiel
ZZ	-	Zykluszeit

Vorwort

„Vollkommenheit entsteht nicht dann, wenn man nichts mehr hinzuzufügen hat, sondern wenn man nichts mehr wegnehmen kann.“

(Antoine de Saint-Exupery)

Die vorliegende Arbeit analysiert ein Modell¹/ Verbesserungsvorschlag für den Kommissionierbereich im Wareneingangslager der Bosch Rexroth AG im Werk 1 in Chemnitz. Ausgangspunkt dieser Arbeit ist eine Neugestaltung der Montagelinie, welche parallel als Bosch Production System (BPS) - Gesamt - Projekt im Bezug auf den Ist - Zustand, Ideal-szenario, Realszenario und das Planszenario durchgeführt wird. Das Planszenario, welches das naheliegendste Konzept darstellt, richtet sich an den Investitionsplan für die Jahre 2010 bis 2012. Dabei betrachtet das Unternehmen vier unterschiedliche, parallellaufende Montagelinien für die Produktsegmente Kleinserienaggregate, mittlere Serienaggregate, Fluidmodule und fluidtechnische Prüfstände, wobei Letzteres noch an einem anderen Standort gefertigt wird. Diese werden in der Umsetzung mit dem Hintergrund des Just in Time realisiert und innerhalb der Linien das Prinzip des First in First out umgesetzt.

Die Umgestaltung des Kommissionierbereiches soll mittels eines internen Cross Docks innerhalb des Planszenarios für Kleinserienaggregate geplant werden, um daraus die Materialien verschwendungsfrei und getaktet in die Montagelinien einfließen zu lassen. Innerhalb dieses Cross Docks ergibt sich die Untersuchung, in wie weit der vorhandene Flächenbedarf im Bezug auf die Kommissionierung und die Lagerung für A-, B- und C- Teile gegeben ist, um den geforderten Stückzahlenabsatz zu gewährleisten. Weiterhin zeigt eine Berechnung für die Kommissionierfläche von Kleinserienaggregaten innerhalb des Planszenario, ob der vorhandene Platzbedarf für den neuen Kommissionierbedarf gegeben ist. Abschließend werden Anregungen für die Schwierigkeit der Nivellierung für die Familienbildung gegeben und eine mögliche Darstellung eines Feinabrufes aufgezeigt.

¹ Der Begriff Modell beschreibt die Realität als eine Erklärung wissenschaftlicher Theorien oder Prognosen der Realität. Die Verknüpfung einzelner Bestandteile der Realität und verschiedener theorierelevanter Größen verbinden diese zu einem Modell. Wirtschaftswissenschaftlich werden damit ökonomische Strukturen und Prozesse beschrieben.

1 Problemdarstellung

1.1 Ziel der Diplomarbeit

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, Vorschläge für den Kommissionierbereich zu finden, um die Rohstoffe der Kleinserienfertigung Just in Time in die Montagelinie einfließen lassen zu können. Das vorhandene Problem dabei ist, dass die Montageteile eines Montagesatzes zu unterschiedlichen Zeiten angeliefert werden, aber nur vollständige Sätze kommissioniert in die Montage einfließen können. Das bedeutet, wenn nur ein Teil eines Aggregates nicht termingerecht geliefert wird oder fehlt, verzögert sich die Kommissionierung um diese Zeit und somit auch die Bereitstellung an die Montage. Des Weiteren führt der damit verbundene hohe Lageraufbau zu Platzproblemen innerhalb des Werksgeländes, welches sich auf Grund der Außenbereichslagerung besonders in kälteren Monaten als sehr problematisch erweist.

1.2 Vorgehensweise und Abgrenzung

Ausgangspunkt nach Analyse der Problemdarstellung im *Kapitel 1*, einer Einordnung des Werk 1 Chemnitz in die Organisation der Boschgruppe sowie die nähere Deutung von BPS als Einstieg, ist eine Auseinandersetzung mit den theoretischen Grundlagen der Logistik im *Kapitel 2*. Nach der näheren Betrachtung der Logistik, folgt eine Unterteilung in die Beschaffungs- und Produktionslogistik. Da der Bezug zum Kunden innerhalb dieser Arbeit nicht gegeben ist, wird die Distributionslogistik außen vor gelassen. Ein erster Bezug zur Beschaffung wird hierbei durch die Materialwirtschaft hergestellt und zeigt anhand der Disposition die Schnittstelle zu den Lieferanten. Das Lieferantenmanagement dient als Basis für die Beschaffung, da ohne termingenaue Anlieferung eine zeit- und mengen- genaue Bereitstellung nicht gewährleistet ist. Dabei treten die Punkte der Lieferantenauswahl, -analyse, -bewertung und -entwicklung/ -integration in den Fokus, die die Grundlage des Just in Time Prinzips der Beschaffung darstellen. Die Bestellmengenplanung wird vernachlässigt, da dies nicht den Schwerpunkt dieser Arbeit darstellt. Die Bedarfsplanung begründet sich innerhalb der Arbeit mittels einer durchgeführten ABC - Analyse im praktischen Teil und wird in der Theorie nicht aufgegriffen.

Innerhalb der Produktionslogistik bildet die Intralogistik (Lagerung, Kommissionierung und innerbetrieblicher Transport) den Schwerpunkt des zweiten Kapitels. Da im Bezug auf die vorliegende Arbeit der außerbetriebliche Transport nicht relevant ist und somit nur der innerbetriebliche Transport betrachtet wird, ist die Notwendigkeit einer separaten Aufführung der Transportlogistik nicht erforderlich. Die Schnittstelle zur Intralogistik bildet die Fertigungssteuerung, wobei das Just in Time der Produktion mittels KANBAN näher gebracht werden soll. Um den Zusammenhang zwischen Beschaffung und Produktion aufzuzeigen, stellt insbesondere das Just in Time - Prinzip das Verbindungsglied dar.

Darauf aufbauend erfolgt im *Kapitel 3* die Erfassung und Erläuterung des Ist - Zustandes im Bereich des Wareneinganges, der Lagerung und der Kommissionierung. Innerhalb dessen werden aktuelle Arbeitsweisen und eine räumliche Darstellung der Bereiche beschrieben sowie ein Überblick über die Umsatzsteigerung und Stückzahlenentwicklung gegeben. Dies bildet den Einstieg in die Neugestaltung des Kommissionierbereiches für den Planzustand und der weiterführenden Szenarios im BPS - Gesamtkonzept. Ein näherer Überblick der Lieferantenstruktur stellt die Bewertung der Lieferanten dar. Da die zeitliche Anlieferung von großer Bedeutung für die weiterführenden Schritte der Intralogistik ist, bildet die Einordnung der Lieferanten in das Lieferantenmanagement eine gute Basis und gibt eine Vision der Lieferperformance. Die Lagerhaltung und Kommissionierung werden im Ist - Zustand aufgeführt um Lösungen zur Verbesserung der räumlichen Aufteilung in den weiteren Konzeptstufen aufzeigen zu können.

Insbesondere beschäftigt sich das *Kapitel 4* mit der Darstellung des Cross Dock für den Zustand des Planszenarios, speziell für die Kommissionierung der Kleinserienaggregate, welches das zeitlich naheliegenste Szenario abbildet und Teil der Gesamtkonzeption der BPS Einführung darstellt. Die Herangehensweise ist die Durchführung einer ABC - Analyse für die im Lager befindlichen Materialien. Dies gibt Aufschluss über die quantitative Verteilung der einzelnen A-, B-, und C- Güter und der sich daraus ergebenden Grundflächen. Mittels dessen kann zukunftsorientiert und nach Einteilung der Produkte in Familien eine genaue Berechnung der benötigten Kommissionierfläche durchgeführt werden. Eine explizite Einteilung dieser Familien ist notwendig, um auch bei einer sehr großen Produktvielfalt verschwendungsfrei takten zu können. Da die Familienbildung allerdings nicht die Relevanz dieser Arbeit darstellt, wird auf eine genauere Betrachtung verzichtet.

Die neue Kommissionierfläche für das Planszenario berechnet sich daher anhand der Produktionsstückzahl je Tag sowie aus den Größen der einzelnen Kommissionierbehälter und wird als Grundrisssskizze grafisch aufgeführt. Darauf aufbauend wird ein Abruf beim Lieferanten dargestellt. Um die Notwendigkeit des Feinabrufes noch deutlicher zu machen, zeigt die Beschreibung der Wertströme die Unterschiede des Ist- und Planzustandes. Weiterführend wird die Problematik des Feinabrufes und der Nivellierung im Planungshorizont geschildert. Grafisch soll gezeigt werden wie sich ein Abruf an den Lieferanten gestalten könnte. Abschließend zeigt ein Ausblick im *Kapitel 5*, ob diese Verbesserungsvorschläge praktisch umsetzbar sind und die weiterführende grafische Darstellung zum Realszenario bis hin zum Idealszenario, welches ca. 2016 realisiert werden soll. Eine Zusammenfassung aller Kapitel bildet den Abschluss dieser Arbeit.

1.3 Arbeitsumfeld

1.3.1 Bosch Rexroth AG

Die Bosch Rexroth AG ist mit seinen fast 33.000 Mitarbeitern weltweit Marktführer im Bereich der Steuerungs- und Antriebstechnik. Nach der Übernahme von Mannesmann Rexroth durch die Robert Bosch GmbH, deckt die Bosch Rexroth AG ca. 95 % des Geschäftszweiges der Industrietechnik ab.

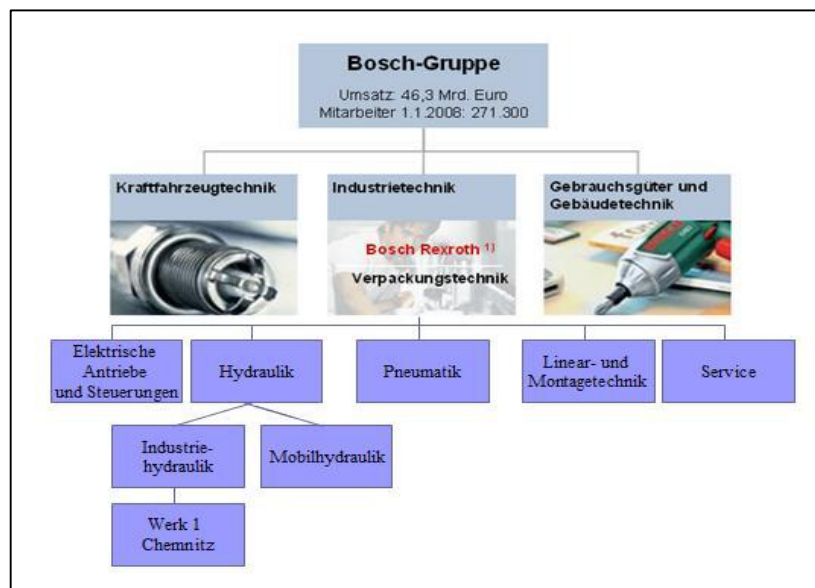


Abb. 1 Organigramm Bosch-Gruppe und die Einteilung des Werk 1 Chemnitz²

² vgl. Intranet Bosch Rexroth AG, Darstellung der Boschgruppe und Einordnung des Werk 1 Chemnitz (eigene Darstellung)

Das Angebot aus einer Hand reduziert den Schnittstellenaufwand und vereinfacht beim Kunden die Prozesse von der Projektierung über Einkauf, Logistik, Inbetriebnahme bis hin zum Service. Damit sinken die Kosten über den gesamten Lebenszyklus. Die Bosch Rexroth AG ist damit Technologie- und Marktführer für Drive & Control.

Die Werte Qualität, Innovation und Kundenorientierung zeigen auch, welche Anforderungen zur Zufriedenstellung der Kunden im Vordergrund stehen.

Die Aufgaben Best in Class (Komponenten aller Technologien - Preis/ Leistung/ Qualität), Best as Company (Lieferung von Hydraulik, Elektrik, Pneumatik und Mechanik aus einer Hand) sowie Best in System (Funktionslösungen und Systeme innerhalb der Hydraulik, Elektrik, Pneumatik und Mechanik - technologieübergreifend) bilden das Gerüst der Firmenwerte.³



Abb. 2 Firmeneigene Werte für Kundenzufriedenheit⁴





1.3.2 Abteilung für Materialwirtschaft und Logistik in Chemnitz

Die Logistikabteilung im Werk Chemnitz ist zum größten Teil verantwortlich für die Disposition von Teilen unterschiedlicher Aggregate für die Montagelinien und die Betreuung der internen und externen Lieferanten. Diese Montagelinien sind aufgeteilt in die Produktsegmente Kleinserienaggregate (ausschließlich Aluminium), mittlere Serienaggregate, Fluidmodule und fluidtechnische Prüfstände. Die verantwortlichen Disponenten regeln die termin- und mengengerechte Bestellung des Materials über die vorgegebene EDV.

³ vgl. Intranet Bosch Rexroth AG vom 26.10.2008

⁴ vgl. Intranet Bosch Rexroth AG vom 26.10.2008

Im Folgenden zeigt die Darstellung die einzelnen Produktsegmente:

			
Kleinserien-aggregate	mittlere Serien-aggregate	Fluidmodule	fluidtechnische Prüfstände

Tab. 1 Produktsegmente der Bosch Rexroth AG im Werk Chemnitz⁵

1.3.3 Das BPS System

Für diese Produktsegmente wird innerhalb eines Bosch Production System (BPS) - Gesamtkonzeptes die Neuordnung der Montagelinien, Lagerung und der Kommissionierung durchgeführt. Innerhalb dessen bildet BPS einen Teil des Geschäftssystems der Boschgruppe.

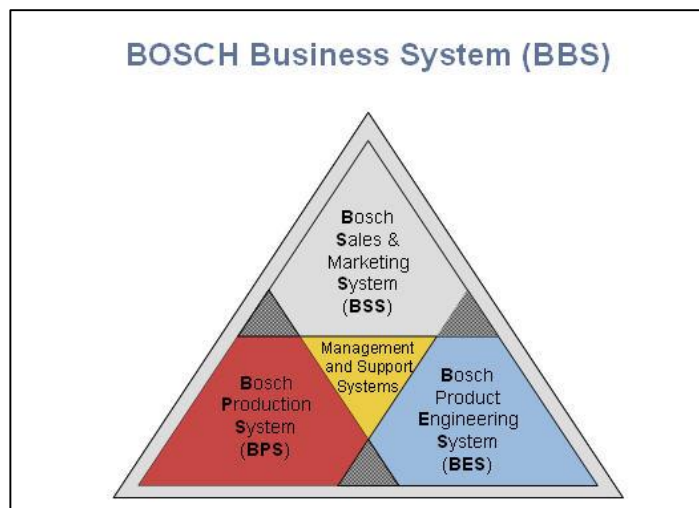


Abb. 3 Bosch Business System der Bosch Gruppe⁶

Der grundlegende Ansatz von BPS ist das richtige Teil, in der richtigen Menge, im richtigen Moment, in der richtigen Qualität, am richtigen Ort zu fertigen, zu produzieren, zu montieren und zu transportieren.

⁵ vgl. Produktpalette der Bosch Rexroth AG Werk 1 Chemnitz

⁶ vgl. Bosch Rexroth AG, „BPS Schulungsunterlagen“

Innerhalb des BPS Gesamtkonzeptes fallen daher strukturierende Vorgehensweisen an.

Darunter zählen:

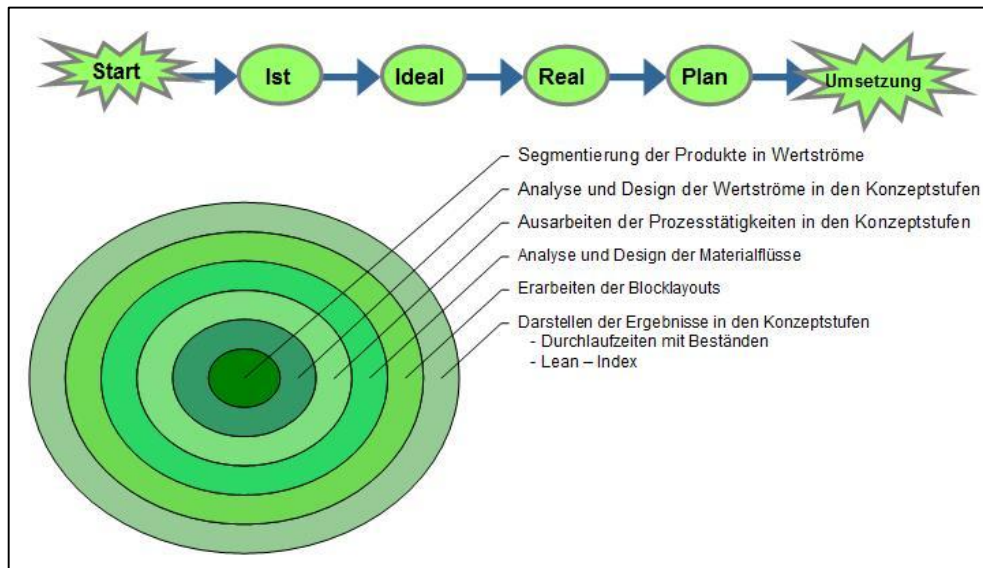


Abb. 4 Darstellung der Vorgehensweise im BPS Gesamtkonzept⁷

Dabei stehen die Werte Qualität, Kosten und Lieferservice besonders im Fokus. Aufbauend darauf werden folgende Prinzipien innerhalb durch BPS verfolgt:

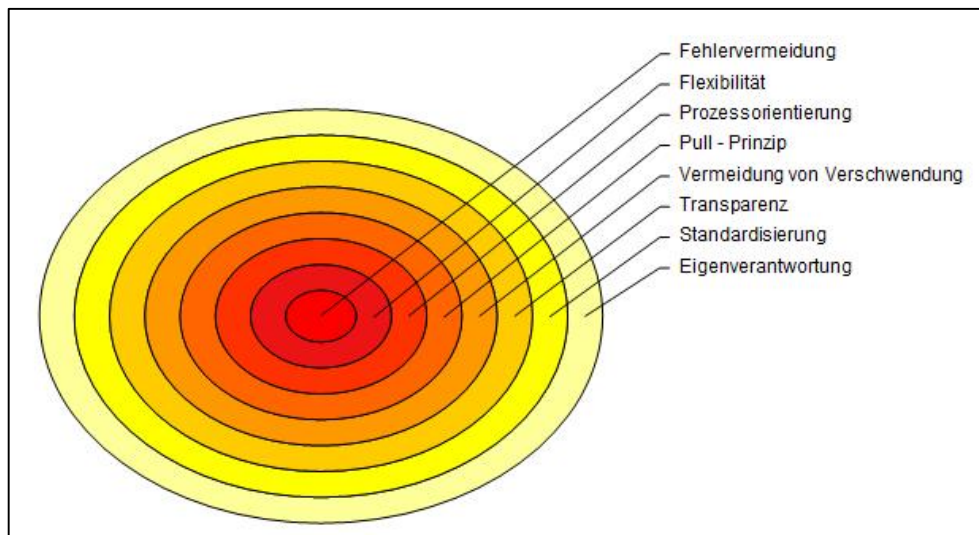


Abb. 5 BPS Prinzipien⁸

Dies geschieht alles unter den Aspekten der Kundenzufriedenheit, dem Geschäftserfolg und der Mitarbeiterzufriedenheit. Um diese Prinzipien realisieren zu können, kommen verschiedene BPS – Werkzeuge zum Einsatz.

⁷ vgl. Bosch Rexroth AG, „BPS Schulungsunterlagen“ (eigene Darstellung)

⁸ vgl. Bosch Rexroth AG, „BPS Schulungsunterlagen“ (eigene Darstellung)

Dazu gehören unter anderem:

- **Wertstromdesign (VSD)** – prozessorientiertes Werkzeug für die Aufnahme des Wertstromes zur ganzheitlichen Erfassung von Material- und Informationsflüssen unter Vermeidung von Verschwendungen für ein schlankes Produktionssystem.
- **Total Productive Maintenance (TPM)** – verkörpert die totale produktive Instandhaltung oder die innovative Wartung sowie die Verbesserung der gesamten Effektivität der Betriebsanlagen unter aktiver Beteiligung der Mitarbeiter. Das TPM dient vorwiegend dazu, dass die Maschinen, Anlagen und Einrichtungen effektiv (störungsfreies Laufen der Maschinen und produzieren von fehlerfreien Erzeugnissen) genutzt werden.
- **Q - Tools** – Werkzeuge zur Verbesserung der qualitativen Eigenschaften.
- **Poka Yoke** – ein Prinzip aus Japan, welches technische Vorkehrungen zur sofortigen Fehlerrückmeldung oder Fehlerverhinderung umfasst. Ausgangsbasis dafür ist, dass kein Mensch und kein System in der Lage sind unbeabsichtigte Fehler zu vermeiden (*Poka* - dumme Fehler und *Yoke* - vermeiden).
- **5S** – fehlervermeidendes Werkzeug für Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz (Selektieren, Sortieren, Säubern, Standardisieren, Selbstdisziplin).
- **schlanke Liniengestaltung**
- **flussorientiertes Layout** – Darstellung der Materialflüsse und Flächenverhältnisse in Blockanordnung.
- **Lieferantenentwicklung**

Durch die Anwendung und die Einführung des BPS Systems werden innerhalb des Unternehmens Standards umgesetzt, die in der richtigen Durchführung sowie bei der korrekten Abstimmung der Komponenten untereinander zu einer deutlichen Optimierung innerhalb der einzelnen Bereiche führen.

2 Einführung in die Logistik

Um einen Bezug für den theoretischen Teil festzulegen, beschreibt *Abb. 6* einen Ansatz als strukturellen Leitfaden. Dieser zeigt die Aufteilung der Logistik, stellt mittels Just in Time den Bezug des Themas her und definiert die relevanten logistischen Themen der Beschaffungs-, Produktions- und Intralogistik für die vorliegende Arbeit.

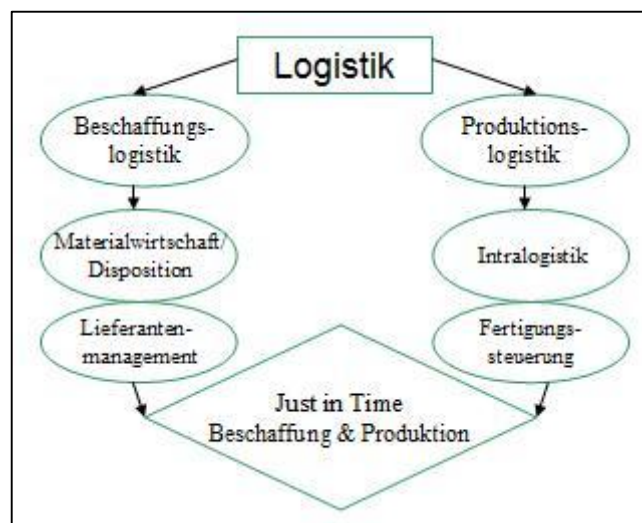


Abb. 6 Aufbaustruktur des Grundlagentheils⁹

2.1 Definition der Logistik

Die Logistik gewann für den Markt und für die Präsenz eines Unternehmens zunehmend eine zentrale Bedeutung. Auf der einen Seite bezeichnet sie alle physischen Prozesse wie z. B. Transport-, Umschlags- und Lagervorgänge in und zwischen den Unternehmen, andererseits werden Arbeiten der Disposition, wie das Planen und Steuern von Werkzeugen, Hilfsmitteln und vor allem das Ermitteln von Materialbedarf analysiert.¹⁰

Der Begriff der Logistik definiert

„das Umfassen einer komplexen Planung, Organisation, Durchführung und Kontrolle von effizienten raumzeitlichen Transformationsprozessen von Gütern, Personen und den damit zusammenhängenden Informationen entsprechend den Kundenanforderungen“.¹¹

⁹ Aufbaustruktur des Grundlagentheils dieser Arbeit (eigene Darstellung)

¹⁰ vgl. Koether, R. (Hrsg.) (2006). „Taschenbuch der Logistik“, 2. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, S. 38 und S. 48

¹¹ Prof. Dr. rer. pol. Gunnar Köbernik (2006). „Vorlesungsskript Logistik“, S. 26; 5. Semester

2.2 Ziel der Logistik

Das allgemeine Ziel der Logistik ist das Bereitstellen der richtigen Objekte, zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, in der richtigen Menge, mit der richtigen Qualität und den dazu benötigten Informationen zu einem marktfähigen Preis. Dies enthält alle planenden, steuernden und ausführenden Maßnahmen sowie die dazugehörigen Instrumente.¹²

2.3 Die Beschaffungslogistik

Die Beschaffungslogistik stellt ein marktverbundenes Logistiksystem dar. Deren Objekte sind Güter, die dem Unternehmen bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt werden. Innerhalb dessen teilen sich diese Güter ein in Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Kaufteile sowie Handelswaren. Neben der körperlichen Verfügbarkeit muss auch die rechtliche Verfügbarkeit der Güter sichergestellt werden (Eigentumserwerb an Gütern). Dies ist notwendig, um die Gesamtaufgabe der Versorgung mit nicht selbsterstellten Einsatzgütern erfüllen zu können. Die damit verbundenen Aktivitäten fallen in den Aufgabenbereich der Beschaffung und werden zur Erfüllung dieser Versorgung als Materialwirtschaftsbegriff zusammengefasst.¹³

2.1.1 Die Verbindung zur Materialwirtschaft

Der Materialwirtschaftsbegriff

„verkörpert ein institutionelles Subsystem einer Unternehmung, die alle zur effizienten Erstellung von Wirtschaftsgütern notwendigen, periodisch wiederkehrenden, materialwirtschaftlichen Beschaffungs- und Bewirtschaftungsfunktionen beinhaltet einschließlich der dazu erforderlichen Planungs- und Steuerungsmaßnahmen“.¹⁴

Daraus folgt, dass zur fristgerechten Durchführung die Bereitstellung von Material und Ersatzteilen nach Art, Menge und Terminen durch die Materialwirtschaft abgedeckt wird. Des Weiteren werden Liefertermine, Bedarfsinformationen im System und Informationen zur Beschaffung (Wiederbeschaffungszeiten) zur Verfügung gestellt. Die Hauptfunktion besteht allerdings in der Verwaltung von Materialstammdaten. Um optimale Lagerbestände

¹² vgl. Koether, R. (Hrsg.) (2006). „Taschenbuch der Logistik“, 2. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, S. 21

¹³ vgl. Pfohl, H.- Chr. (2004). „Logistiksysteme - Betriebswirtschaftliche Grundlagen“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 182

¹⁴ Härdler, J. (Hrsg.) (2003). „Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure“, Fachbuchverlag Leipzig; 2. Auflage, S. 207

abzuleiten, ist eine Bereitstellung objektbezogener Daten über die zeitliche Entwicklung von Verbräuchen sehr vorteilhaft.¹⁵ Der Materialwirtschaftsbegriff wird deshalb in drei unterschiedliche Auffassungen unterteilt; eng – erweitert – integriert. Die enge Auffassung der Materialwirtschaft umfasst das Disponieren, Einkaufen, Einlagern und Transportieren bis zum Wareneingangslager. Der Begriff der erweiterten Materialwirtschaft dehnt dies auf das Transportieren aller Bedarfs- und Vorratsstellen aus und erweitert es auf die innerbetriebliche Distribution. Dabei fließen materialbezogene Tätigkeiten wie das Verpacken, Kommissionieren, die Auftragsbearbeitung und der Transport mit ein. Von der integrierten Materialwirtschaft spricht man, wenn dem reinen physischen inner- und außerbetrieblichen Materialtransport noch der Aufgabenbereich der mengenmäßigen und terminlichen Materialsteuerung hinzugefügt sowie die Materialentsorgung integriert wird.¹⁶ Nachfolgende Tabelle zeigt im Überblick die gemeinsamen, aber auch in sich unterscheidenden materialwirtschaftlichen Teilfunktionen der drei genannten Begriffsauffassungen:

Begriffsauffassungen	eng	erweitert	integriert
Disposition	→	→	→
Einkauf	→	→	→
Lagerung	Wareneingangslager	alle Lager	→
Innerbetrieblicher Transport	vom Wareneingangslager	→	→
	bis zu ersten Bedarfsträger		einschließlich der mengenmäßigen und terminlichen Materialsteuerung
Verteilung		→	→
Entsorgung			→

Tab. 2 Materialwirtschaftlichen Teilfunktionen¹⁷

Die zentrale Aufgabe der Materialbeschaffung verkörpert die Disposition, die das Unternehmen in der erforderlichen Art und Menge sowie zum richtigen Zeitpunkt mit Material

¹⁵ vgl. Hirschsteiner, G. (2006). „Einkauf- und Beschaffungsmanagement - Strategien, Verfahren und moderne Konzepte“, 2. Auflage, Friedrich Kiehl Verlag Ludwigshafen, S. 72

¹⁶ vgl. Härdler, J. (2003). „Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure“, Fachbuchverlag Leipzig, 2. Auflage, S. 207 - 208

¹⁷ vgl. Härdler, J. (2003). „Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure“, Fachbuchverlag Leipzig, 2. Auflage, S.208 (eigene Darstellung)

versorgt. Dabei soll der Optimierungsaspekt einer höchstmöglichen Lieferbereitschaft sowie geringen Kapitalbindungs- und Materialkosten beachtet werden.¹⁸

Die Disposition unterscheidet sich in auftrags-, bedarfs- und bestandsbezogene Disposition. Während die auftragsbezogene Disposition für einen bestimmten Auftrag sorgt, wird hingegen bei der bedarfsbezogenen Disposition für einen vorhergesagten Bedarf aus einer Prognose oder für einen bestehenden Auftrag disponiert.

Wenn der Bestand auch unter der Berücksichtigung der Beschaffungs- und Bedarfssituation unter einen erforderlich angesehenen Mindestbestand sinkt, spricht man von der bestandsbezogenen Disposition. Dieser Mindestbestand kann entweder fest vorgegeben sein oder durch Algorithmen ermittelt werden. Um die Zugänge, meist durch Beschaffung oder Eigenproduktion, die Abgänge und die prognostizierten Bewegungen abzugleichen, ist eine Bestandsführung unumgänglich. Dabei wird das Schüttgutmaterial in der Bestandsführung vernachlässigt und die Mindestmenge visuell bestimmt und überprüft.

Wie oben bereits erwähnt, erfolgt der Zugang entweder durch Eigenfertigung oder externe Beschaffung. Bei der externen Beschaffung empfiehlt es sich, mehrere Angebote potenzieller Lieferanten einzuholen. Dabei sollte man Kriterien wie Qualität, Preis, Konditionen, Lieferfrist, Flexibilität und Bekanntheitsgrad in die Auswahl mit einbeziehen. Ist letztendlich die Lieferung beim Besteller eingetroffen, ist die vorher vereinbarte Leistung zu prüfen. Dazu dient die Identitätsprüfung, wobei alle Daten auf dem Lieferschein mit der Ware verglichen werden. Auch technische Daten werden in diese Prüfung einbezogen. Zu der stichprobenartigen Überprüfung zählen Spezifikationsdaten wie Maße, Gewichte, Oberflächengüte sowie elektrische Leistungsdaten und die Funktion.

Um die Inhalte der Grundsatzaufgaben wie z. B. Nettobedarfsrechnung, Zusammenfassen des ermittelten Bestellbedarfs zu wirtschaftlichen Bestellmengen, Festlegung des erforderlichen Lieferbereitschaftsgrades, Festlegung und Überwachung der lieferantenseitigen Anlieferzyklen sowie die permanente Präzisierung der Abrufmodalitäten zu realisieren, werden die Teilfunktionen Bedarfsrechnung, Bestandsrechnung und Bestellrechnung angewandt. Die Aufgaben innerhalb der Beschaffung obliegen dem Disponenten.

¹⁸ Klaus, P. u. Krieger, W. (Hrsg.) (1998). „Lexikon Logistik - Management logistischer Netzwerke und Flüsse“, Gabler Verlag Wiesbaden, S. 346

Insbesondere ist er verantwortlich dafür, zur Herstellung eines Gutes die benötigten materiellen Komponenten termingerecht unter Absprache der Lieferanten anzufordern und zu steuern. Aus diesem Grund, zieht er somit auch die Funktion als Informationsmanagers auf sich.¹⁹ Innerhalb dieser Aufgabe ist er für die Zuteilung und Überwachung von Diensten und Waren der Organisation zuständig. Dabei gewährleistet er kurze Lieferzeiten sowie die Erhaltung optimaler Bestände. Außerdem erfüllt er die Terminsicherung und beschäftigt sich mit dem Störungsmanagement, welches ebenso die Rückführung von fehlerhaftem Material zur Nacharbeit oder die Ersatzlieferung beinhaltet. Ein ebenso wichtiger Aufgabenbereich des Disponenten ist die Bewertung und Verbesserung der Lieferantenperformance. Aufgrund beschränkter Vollmachten innerhalb des Unternehmens ist er in der Lage, seinen Arbeitsbereich selbstständig zu koordinieren und zu leiten sowie durch das Substitutionsrecht auch den ihm unterstellten Angestellten Vollmachten innerhalb seines Aufgabenbereiches zu erteilen.²⁰

Anhand des hohen Zusammenhangs der Disposition mit den Lieferanten und der damit verbundenen Funktion der termingerechten Beschaffung, spielt das Lieferantenmanagement innerhalb der Beschaffungslogistik eine entscheidende Rolle.

2.1.2 Das Lieferantenmanagement

Lieferanten zählen heutzutage zu den wichtigsten Partnern für den Erfolg oder den Misserfolg vieler Unternehmen. Sie stellen eine prägende Innovationsquelle für die Erhöhung des Fremdbezugsanteils dar.

Weitestgehend versteht man unter dem Lieferantenmanagement

„die Summe aller Maßnahmen zur Beeinflussung der Lieferanten im Sinne der Unternehmensziele.“²¹

¹⁹ vgl. Hirschsteiner, G. (2006). „Einkauf- und Beschaffungsmanagement - Strategien, Verfahren und moderne Konzepte“, 2. Auflage, Friedrich Kiehl Verlag Ludwigshafen, S. 71

²⁰ vgl. Gudehus, T. (2006). „Dynamische Disposition - Strategien zur optimalen Auftrags- und Bestandsdisposition“, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 4 u. 153 ff.

²¹ Kummer, S., Grün, O. & Jammernegg, W. (Hrsg.) (2006). „Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik“, PEARSON Studium München, S. 106

Im Einzelnen ist das Lieferantenmanagement dafür verantwortlich, eine stabile und reibungslose Kommunikation zwischen Kunde und Lieferant zu erzielen und verkörpert somit eine der Hauptaufgaben der Beschaffung. Für die Realisierung dieses Zieles gilt es Maßnahmen zu treffen, um die richtigen Lieferanten den Unternehmenszielen anpassen zu können. Dazu zählen:

- die Lieferantenauswahl und -analyse,
- die Lieferantenbewertung sowie
- die Lieferantenentwicklung und -integration.²²

- **Lieferantenauswahl und -analyse**

Um eine unternehmensbezogene Auswahl treffen zu können, wird mittels verschiedener Instrumente wie z. B. Menge der Lieferanten, Beschaffungsweg, Herkunft und Dauer der Lieferantenbeziehung, die Analyse der Lieferanten durchgeführt. Folgende Grafik zeigt einen detaillierten Überblick zur Lieferantenauswahl:

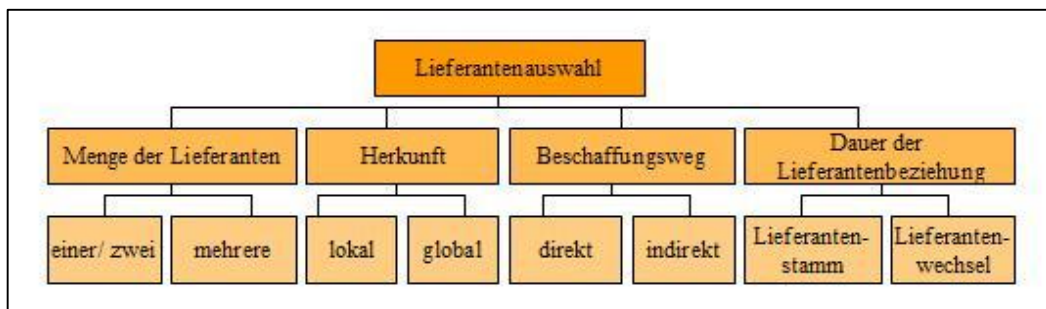


Abb. 7 Instrumente zur Lieferantenauswahl²³

Die Mengen der Lieferanten werden ausschließlich im Zusammenhang bestimmter Sourcing Modelle bestimmt. Auf Grund dessen unterscheiden sich hierbei das Single Sourcing, Double Sourcing, Multiple Sourcing und das Modular Sourcing als Beschaffungskonzepte im Lieferantenmanagement.

Single Sourcing (Alleinlieferant). Beim Single Sourcing richtet sich die Konzentration auf eine Beschaffungsquelle einer Güterart. Dabei fällt die Wahl auf den leistungsfähigsten Lieferanten. Das damit verbundene Risiko der Abhängigkeit zeigt sich insbesondere bei Preisverhandlungen und Lieferschwierigkeiten.

²² vgl. Koether, R. (Hrsg.) (2006). „Taschenbuch der Logistik“, 2. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, S. 567

²³ vgl. Kummer, S., Grün, O. & Jammernegg, W. (Hrsg.) (2006). „Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik“, PEARSON Studium München, S. 106 (eigene Darstellung)

Dieses kann durch Preiszugeständnisse des Lieferanten, gleichbleibende Qualität und günstigerer Konditionen hinsichtlich der anwendungstechnischen Beratung kompensiert werden. Auf Grund dessen strebt das Single Sourcing eine längerfristige Bindung an das jeweilige Unternehmen an.²⁴

Double Sourcing (zwei Lieferanten). Hinsichtlich des Double Sourcing bezieht sich die Auswahl auf zwei Vorzugslieferanten. Dabei wird der Wettbewerbsdruck untereinander aufrechterhalten und das größere Auftragsvolumen dem Lieferanten mit der besseren Qualität sowie den günstigeren Konditionen zugeteilt.

Multiple Sourcing (mehrere Lieferanten). Die Auswahl durch Multiple Sourcing soll den Wettbewerb unter den Lieferanten stimulieren. Dies setzt eine größere Auswahl von Lieferanten voraus und wird bei Gütern mit vielen Abnehmern erfüllt. Auf Grund dessen verteilt sich das Mengenvolumen auf den ersten Hauptlieferanten zu 60 %, auf den Zweiten zu 30 % und auf den Rest der Lieferanten zu jeweils 10 %.

Modular Sourcing (System Auswahl). Der Bezug besteht hierbei auf das Angebot kompletter Systeme oder Module von wenigen Lieferanten, die als Systemlieferanten definiert werden. Dadurch verringert sich die Anzahl der Lieferanten und es tritt eine Erhöhung der Bindung zu Vorzugslieferanten ein. Weiterhin verlagert das Unternehmen lohnintensive Tätigkeiten sowie die Hauptrisiken in der Qualität und Entwicklung auf den Lieferanten.²⁵

Die Herkunft der Lieferanten unterscheidet sich am geografischen - lokalen Umfeld und der Beschaffung aus dem internationalen Markt. Diese Art der Beschaffung ist auch als Global Sourcing bekannt. Dabei rücken die Länder Asiens sowie Mittel- und Osteuropas zunehmend in den Fokus. Weltweit operierende Unternehmen bemühen sich vordergründig um Lieferanten aus den genannten Kontinenten auf Grund von Kostenvorteilen wie z. B. bei Steuerzahlungen und Lohnkosten. Die Risiken der längeren Transportwege, politischen Situation, anderer Mentalität und sprachlicher Diskrepanz sollten bei der Auswahl nicht vernachlässigt werden.

²⁴ vgl. Klaus, P. & Krieger, W. (Hrsg.) (1998). „Lexikon Logistik - Management logistischer Netzwerke und Flüsse“, Gabler Verlag Wiesbaden, S. 414

²⁵ vgl. Wannenwetsch, H. (2006). „Erfolgreiche Verhandlungsführung in Einkauf und Logistik – Paxiserprobte Erfolgsstrategien und Wege zur Kostensenkung“, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 63 ff.

Der Beschaffungsweg gliedert sich einerseits in die direkte und andererseits in die indirekte Beschaffung, die sich explizit nach der Strategie des Unternehmens richtet. Der Direktbezug ist in der Regel mit Kostenvorteilen verbunden, da bei der produzierenden Einheit vorwiegend große Mengen einzukaufen sind. Die indirekte Beschaffung hingegen beläuft sich auf den Bezug kleinerer Mengen aus dem Handel. Im Gegensatz zur direkten Beschaffung ist es nicht notwendig Mindestabnahmemengen zu fixieren. Weiterhin können Service- und Beratungsleistungen in Anspruch genommen werden.

Bei der Dauer der Lieferantenbeziehung differenziert man nach dem Lieferantenstamm und dem häufigen Lieferantenwechsel. Der Lieferantenstamm stellt eine längere Zusammenarbeit mit denselben Lieferanten dar. Begründet wird dieses bsplw. durch einen engeren – räumlichen und prozessualen Verbund, Nutzung des Wissens über Stärken und Schwächen, hohe Kosten des Lieferantenwechsels, ungenügende Kenntnis über alternative Lieferantenquellen sowie durch die Gewöhnung an die Stammlieferanten. Innerhalb des häufigen Lieferantenwechsels, wählt der Abnehmer die jeweils günstigste Bezugsquelle. Daraus eröffnen sich Chancen für Außenseiter und neue Lieferanten auf dem Markt. Der Mittelweg stellt meist die Bindung an einen festen Lieferantenpool dar.²⁶

- **Lieferantenbewertung**

Die Lieferantenbewertung analysiert systematisch die aktuellen und potentiellen Lieferanten und deren Lieferantenleistungen. Dabei werden Abweichungen der Sollvorgaben gemeinsam mit den Lieferanten besprochen und angepasst, um die Lieferfähigkeit kontinuierlich zu verbessern. Die Verbesserungskriterien liegen dabei speziell in Bereichen Zuverlässigkeit (Termin, Menge, Service), Qualität (Arbeitsgenauigkeit und Einsatz von Qualitätssicherungsverfahren wie z. B. Total Quality Management (TQM) sowie Lieferantenerfahrungen), Ressourcenausstattung (Alter, Zustand und Verfahrensarten), Flexibilität, Anpassungsfähigkeit, Standort, Innovationsfähigkeit und Preis.²⁷

²⁶ vgl. Kummer, S., Grün, O. & Jammerneegg, W. (Hrsg.) (2006). „Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik“, PEARSON Studium München, S. 106 - 110 / s. a. Koppelman, U. (2004). „Beschaffungsmarketing“, 4. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 234 ff.

²⁷ vgl. Klaus, P. & Krieger, W. (Hrsg.) (1998). „Lexikon Logistik - Management logistischer Netzwerke und Flüsse“, Gabler Verlag Wiesbaden, S. 266

Zur Erfüllung dieser Kriterien behilft man sich verschiedener Instrumente. Zu den Wichtigsten gehören u. a. die Lieferantendatei, die ABC - Analyse, die Punktbewertungsmethode und das Qualitätsaudit.

Lieferantendatei. Mittels der Lieferantendatei werden alle Informationen und Ergebnisse, im Zusammenhang mit der Bewertung und der Beobachtung von Lieferanten und ihrer geschäftlichen Abwicklung, gesammelt. Weiterhin enthält sie Angaben der aktuellen und potenziellen Lieferanten und deren Kontaktpersonen.

ABC - Analyse. Nicht nur die Klassifikation von Materialarten, sondern auch die Einteilung größerer Anzahlen von Lieferanten, kann durch die ABC - Analyse für die Lieferantenklassifizierung bestimmt werden. Dementsprechend unterscheiden sich A-, B- und C-Lieferanten. Die größte Aufmerksamkeit und die damit verbundene höhere Bedeutung gelten den A- Lieferanten. Die Betreuung der B- und C- Lieferanten ist im Zuge des Lieferantenmanagements weniger aufwändig.

Punktbewertung. In Anlehnung an die Nutzwertanalyse, ist die Punktbewertung eine der am häufigsten genutzten Bewertungsmethode. Innerhalb dessen fällt die Gewichtung auf die festgelegten Kriterien der Lieferantenbewertung. Die Punkte werden je Kriterium vergeben und mit der Gewichtung multipliziert. Die Summe der einzelnen Punktwerte ergibt den Nutzwert eines jeden Lieferanten. Abschließend stellt der Lieferant mit dem höchsten Nutzwert die vorteilhafteste Alternative dar.

Qualitätsaudit. Den Aspekt der Qualität können Unternehmen anhand des Qualitätsaudits bestimmen. Mit Hilfe des Verfahrens - Audits, Produkt - Audits und des System - Audits kann bspw. die Sicherung des Qualitätsniveau, die Wirksamkeit der Qualitätsmanagementsysteme, die Ableitung der Entscheidungskriterien sowie die Verbesserung im Rahmen der Lieferantenentwicklung dargestellt werden.

- **Lieferantenentwicklung und -integration**

Die Lieferantenentwicklung bezeichnet die Sicherung, Pflege sowie die Förderung der Lieferanten und integriert diese in das Unternehmensprofil.

Innerhalb der Sicherung schließen die Unternehmen längerfristige Lieferverträge mit den Geschäftspartnern ab und bilden Kapitalverflechtungen, um die Geschäftsbeziehungen zu stabilisieren. Die Förderung betrachtet die Beratung und die aktive Unterstützung der Lieferanten bei Problemen, die nicht selbstständig gelöst werden können. Letzten Endes besiegelt die Pflege eine Integration der Lieferanten in das Unternehmen, durch Einhaltung der Verpflichtungen gegenüber dem Lieferanten, Toleranz bei Fehlverhalten, Diskretion und Fairness in Verhandlungen, Veranstaltung von Lieferantentagen sowie die Auslobung von Lieferanten - Awards.²⁸

2.3.3 Just in Time - Beschaffung

Der Begriff des Just in Time (JIT) wurde bereits Anfang des 20. Jahrhunderts von Henry Ford aufgegriffen und steht im Zusammenhang mit den Lieferanten für eine produktionssynchrone Beschaffung, was ebenso eine Verringerung der Lieferantenanzahl erfordert und somit den Bezug zu den Sourcing - Methoden herstellt.²⁹ Ford stellte damals fest, dass es nicht lohnt, sich über den augenblicklichen Bedarf hinaus einzudecken und erkannte die Vorteile der produktionssynchronen Beschaffung sowie die Reduzierung der dauerhaften Verschwendung vom Rohmaterial bis zum Endkunden. Selbst Johannes Gutenberg schlussfolgerte, dass Lagerungen von Material normalerweise nicht notwendig sind, wenn die Lieferungen stets pünktlich erfolgen.

Wörtlich übersetzt bedeutet JIT genau in der (richtigen) Zeit, wobei das Grundprinzip darin besteht, Rohmaterialien, Teile, Baugruppen und Produkte erst dann zu fertigen, zu transportieren, bereitzustellen oder zu montieren, wenn die nachfragende interne und externe Leistungseinheit diese benötigt. Diese Produktions- und Logistikstrategie folgt einer Bedarfserfüllung und Bereitstellung von Materialien und Leistungen zur richtigen Zeit, in der richtigen Qualität, Menge und am richtigen Ort. Praxisorientiert bedeutet das, dass keine Lagerbestände zugelassen und die Durchlaufzeiten so kurz wie möglich gehalten werden.³⁰

²⁸ vgl. Kummer, S., Grün, O. & Jammernegg, W. (Hrsg.) (2006). „Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik“, PEARSON Studium München, S. 110 - 115

²⁹ vgl. Gienke, H. & Kämpf, R. (2007). „Handbuch Produktion - Innovatives Produktionsmanagement: Organisation, Konzepte, Controlling“ Hanser Verlag München, S. 1009

³⁰ vgl. Hirschsteiner, G. (2006). „Einkauf- und Beschaffungsmanagement - Strategien, Verfahren und moderne Konzepte“, 2. Auflage, Friedrich Kiehl Verlag Ludwigshafen, S. 428 - 429

Das hat zur Folge, dass alle nichtwertschöpfenden Möglichkeiten, wie z. B. Wiederbeschaffungszeit (Lead Time), Arbeitszeitbedarf, Rüstzeiten, Losgrößen, Qualitätsfehler und Fertigungsschwankungen minimiert werden.

Die Voraussetzungen für eine JIT - Beschaffung begründen sich in der Auswahl und der Beurteilung der geeigneten Komponenten (nach Art, Raumbedarf, Wertvolumen und der logistischen Leistung), der Infrastrukturen sowie die der Lieferanten (nach Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit, Kooperationsfähigkeit und ihrer marktgeografischen Lage). Die wichtigste Komponente innerhalb der JIT - Beschaffung ist die Liefertermintreue (Übereinstimmung zwischen zugesagtem und tatsächlichem Liefertermin) sowie Qualitätsfähigkeit (Anteil fehlerfrei ausgeführter Lieferaufträge) der Lieferanten.³¹ Um Materialien für die Anlieferung zur richtigen Zeit lenken zu können, behilft man sich mit der Pull - Steuerung (Start der Logistikkette vom Ende aus).

Wechsel vom Push - zum Pull - Prinzip. Die Kundenwünsche, die Produkte in möglichst kurzer Zeit und zu den gewünschten Terminen bereitzustellen, obliegen grundsätzlich der Aufgabe des PPS - Systems. Die Ziele dessen spiegeln sich in der Verkürzung der Durchlaufzeiten und der Erreichung hoher Termintreue bis hin zum Lieferanten wieder.

Für die Wirtschaftlichkeit ist es wichtig, die Bestände möglichst gering zu halten und eine hohe Auslastung im Bereich der Engpassarbeitssysteme zu gewährleisten. Daher wurden in der Vergangenheit Steuerungssysteme mit unterschiedlichen Ansätzen entwickelt.

Auf der einen Seite steht das Push - Prinzip, welches auch als Schiebeprinzip bezeichnet wird. Innerhalb dessen werden die Güter prinzipiell ohne konkrete Nachfrage auf dem Markt als Angebot zur Verfügung gestellt. Das heißt, dass das Auslösen der Aktivitäten für das Anlaufen einer Logistikkette beim Hersteller stattfindet. Dies geschieht in einer übergeordneten Planungsebene im Rahmen der Disposition. Damit ist es die traditionelle Strategie zur Versorgung des Marktes mit Waren. Kostenvorteile ergeben sich aus großen Produktionslosen und voll ausgelasteten Transporteinheiten. Daraus folgen allerdings auch Bestandskosten und ein erhöhtes Absatzrisiko.

³¹ vgl. Koether, R. (Hrsg.) (2006). „Taschenbuch der Logistik“, 2. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, S. 504

Insbesondere bei geringwertigen Gütern findet das Push - Prinzip seinen Einsatz, in dem Waren im Aktionsgeschäft zu günstigen Preisen in den Markt gedrückt werden.



Abb. 8 Push- und Pullprinzip

Dem gegenüber steht das Pull - System (Ziehprinzip). Dieses Prinzip verfolgt die Initiierung des Starts der Logistikkette von ihrem Ende aus. Das heißt, dass der logistische Prozess beginnt, in dem der Endabnehmer (Konsument) die Nachfrage erst auslöst, wenn er den Bedarf anmeldet. Um die Verfügbarkeit der Güter innerhalb des Logistikkanals für den Kunden zu erhöhen, hat sich das Pull - Prinzip mittels Analysen des Kundenverhaltens aus der Vergangenheit durchgesetzt. Dabei findet es speziell bei hochwertigen Investitionsgütern seinen Einsatz. Aufgrund der allgemeinen schwierigen Absatzsituation und dem Zwang zur wettbewerbsbedingten Kostenreduktion in der Lieferkette, findet das Pull - Prinzip seinen Anwendungsbereich zunehmend auch in Richtung der Konsum- und Niedrigpreisgüter. Durch eine signifikante Reduzierung der Bestandskosten und dem Reduzieren des Absatzrisikos, entsteht ein erhöhter Kostenvorteil. Allerdings stehen diesem Kostenvorteil relativ lange Lieferzeiten und höhere Kosten für kleinere Liefermengen gegenüber.³²

Innerhalb der Produktion findet das Pull - Prinzip vorwiegend im Bereich des KANBAN seine Anwendung, was den näheren Zusammenhang zur Produktionslogistik in der Fertigungssteuerung darstellt.

³² vgl. Gleichner, H. & Femerling, C. (2008). „Logistik - Grundlagen/ Übungen/ Fallbeispiele“, 1. Auflage, Gabler Verlag Wiesbaden/ vgl. auch Klaus, P. & Krieger, W. (Hrsg.) (1998). „Lexikon Logistik - Management logistischer Netzwerke und Flüsse“, Gabler Verlag Wiesbaden, S. 394

2.4 Die Produktionslogistik

Die Produktionslogistik stellt den Anschluss an die Beschaffung dar. Damit umfasst sie alle operativen Aktivitäten und den dazugehörigen Informationsfluss, die im Zusammenhang mit der Versorgung von Gütern an den Produktionsprozess stehen.³³ Dazu zählen Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Kaufteile und Halbfertigerzeugnisse sowie deren Abgabe an das Absatzlager. Objekte, die innerhalb der Fertigung durch die Be- und Verarbeitung einem ständigen Wandel unterliegen, bilden den Objektbereich der Produktionslogistik.³⁴

Produktionsvorgänge und logistische Aktivitäten sind eng verknüpft, aber mehr noch in verschiedenen Prozessen untrennbar miteinander verbunden. Dies ist der Fall, wenn während der Lagerung oder des Transportes eines Gutes auch der qualitative Aspekt verändert wird.³⁵ Weiterhin besteht die Aufgabe darin, Produktionskapazitäten zu pflegen und neue Produktionskapazitäten zu entwickeln. Dazu bedarf es die Produktionsprozesse qualitativ und quantitativ so zu gestalten, dass die Produktionstechnologien möglichst automatisiert werden und auf die Leistungsfähigkeit und -bereitschaft der Mitarbeiter abgestimmt sind.³⁶

2.4.1 Intralogistik

Die Intralogistik verkörpert die Funktionen der Lagerung, der Kommissionierung und des innerbetrieblichen Materialflusses in bzw. zwischen der Produktion und in den Warenverteilzentren. Weiterhin steuert sie den kompletten Materialfluss entlang der Wertschöpfungskette. Letztlich beinhaltet sie die Durchführung und Optimierung des innerbetrieblichen Materialflusses unter Anwendung technischer Systeme und Dienstleistungen.³⁷

³³ vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 6

³⁴ vgl. Pfohl, H.-Chr. (2004). „Logistiksysteme - Betriebswirtschaftliche Grundlagen“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 193

³⁵ vgl. Tempelmeier, H.-O.G. (2003). „Produktion und Logistik“, 5. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 9

³⁶ vgl. Pfohl, H.-Chr. (2004). „Logistiksysteme - Betriebswirtschaftliche Grundlagen“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 193

³⁷ vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 4

2.4.1.1 Lagerung

Durch zeitindifferente Bewegungsrhythmen des Materialflusses innerhalb der Unternehmen entstehen Unterschiede zwischen den materialabgebenden und materialannehmenden Unternehmensbereichen. Zur Minimierung dieser Disparitäten im betrieblichen Ablauf wurde die Lagerung geschaffen.

Der Begriff Lagern bzw. Lagerung ist definiert als

„jedes geplante Liegen³⁸ des Arbeitsgegenstandes im Materialfluss. Unter einem Lager ist ein Raum oder eine Fläche zum Aufbewahren von Stück- und/ oder Schüttgut, das mengen- und/ oder wertmäßig erfasst wird, zu verstehen“.³⁹

Um diese Bruchstellen minimieren zu können, ergeben sich daraus folgende Lagerhauptfunktionen:

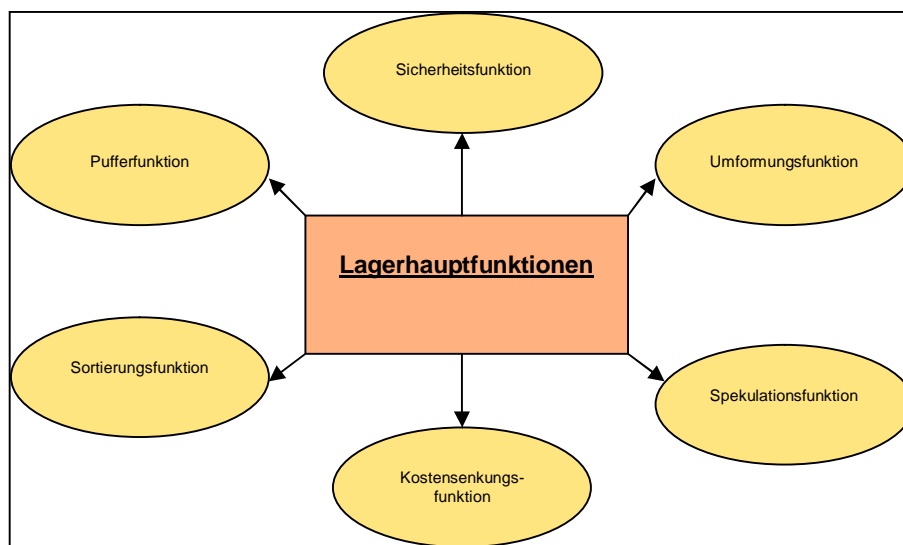


Abb. 9 Lagerhauptfunktionen⁴⁰

Pufferfunktion. Mittels dieser Pufferfunktion werden zeitliche und räumliche Asynchronitäten zwischen Erzeuger und Verbraucher überbrückt.

³⁸ bezeichnet nicht nur das technologische Liegen aus der Werkstofftechnik, sondern auch das Lagern der Materialien (das Verweilen, bis zu ihrem Gebrauch)

³⁹ Jünemann, R. Logistiksysteme. In Eversheim, W. und Schuh, G. (Hrsg.) (1996). „Betriebshütte Produktion und Management“, 7. Auflage, S. 16 - 88

⁴⁰ vgl. Härdler, J. (2003). „Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure“, Fachbuchverlag Leipzig, 2. Auflage, S. 242 (eigene Darstellung)

Sicherheitsfunktion. Die Sicherheitsfunktion dient dazu, bei auftretenden stochastischen Einflüssen, optimale Sicherheitsbestände einzurichten. Die genannten stochastischen Einflüsse können dabei in Form von Lieferausfall und Qualitätsbeanstandung auftreten.

Umformungsfunktion. Innerhalb der Umformungsfunktion werden eingehende Liefermengen, Sortimente und Maße an die benötigten Verbrauchsmengen angepasst.

Spekulationsfunktion. Diese Funktion der Spekulation dient dazu, einen unregelmäßig wiederkehrenden Einkauf von Material zu gewährleisten. Hier ist besonders auf eine Erhöhung der Lagerkosten, durch die Wahrnehmung von Preisvorteilen bei Sonderangeboten oder dem Streben nach Preisvorteilen bei Großeinkäufen und auf ein steigendes Lagerrisiko zu achten.

Kostenfunktion. Eine der Hauptaufgaben innerhalb der Lagerung ist die Kostensenkung. Dies kann mittels Optimierung des Lagers geschehen, in dem man zu einer Just in Time Anlieferung übergeht oder Materialien, welche für das Just in Time geeignet sind nicht lagert, sondern outsourced und zum gewünschten Termin anliefern lässt.

Sortierungsfunktion. Letztendlich dient die Sortierungsfunktion dazu, das Lager zum Sortieren für Sammellieferungen zu nutzen und um einzelne Sorten aufzuzeigen.⁴¹

Mittels einer Lagerstufe werden verschiedene Lager innerhalb ihrer Funktion unterschieden. Daraus ergeben sich fünf Lagerstufen, wobei die Stufen vier und fünf nur theoretisch beschrieben werden. Dazu gehören das Handelswarenlager und die Lager, die der Lagerung von Verwaltungs- und Büromaterial dienen.

Die Lager der Fertigung und Beschaffung werden in der Lagerstufe eins aufgeführt. Darunter befinden sich das Wareneingangslager und das Beschaffungslager oder Kaufteilelager. Diese Lager sind dafür zuständig um die Puffer-, Sicherheits- und Spekulationsfunktion durchzusetzen.

⁴¹ vgl. Jünemann, R. (Hrsg.) „Logistik Leitfaden“. In Rode, M. (1990). „Produktionslogistik: Analyse und Strukturierung durch Simulation“, Verlag TÜV Rheinland, S. 9 f.

Zwischen den Prozessstufen der Produktion befindet sich die Lagerstufe zwei. Diese deckt die Puffer- und Veredlungsfunktion ab und wird als Parallel-, Fertigungs-, Zwischen- oder Halbfabrikatelager bezeichnet.

Die Absatz-, Fertigwaren-, Halbfabrikate-, Handelswaren- oder Versandlager dienen zur Verwirklichung aller Lagerhauptfunktionen und bilden die Lagerstufe drei, welche zeitlich gesehen nach der Produktionsphase liegt.⁴²

• Lagerstruktur

Dabei organisiert und gestaltet sich das Lager vor allem am Materialfluss, an den geometrischen Abmessungen und an der Beschaffenheit des Materials. Weiterhin hält es die Sicherung der Versorgung mit Gütern auch bei ungeplantem Bedarf aufrecht und überbrückt die Zeit zwischen Warenverfügbarkeit und dem Bedarf. Die folgende schematische Darstellung zeigt eine Grobstruktur eines Lagers, in der detaillierte Aspekte außen vor gelassen werden:

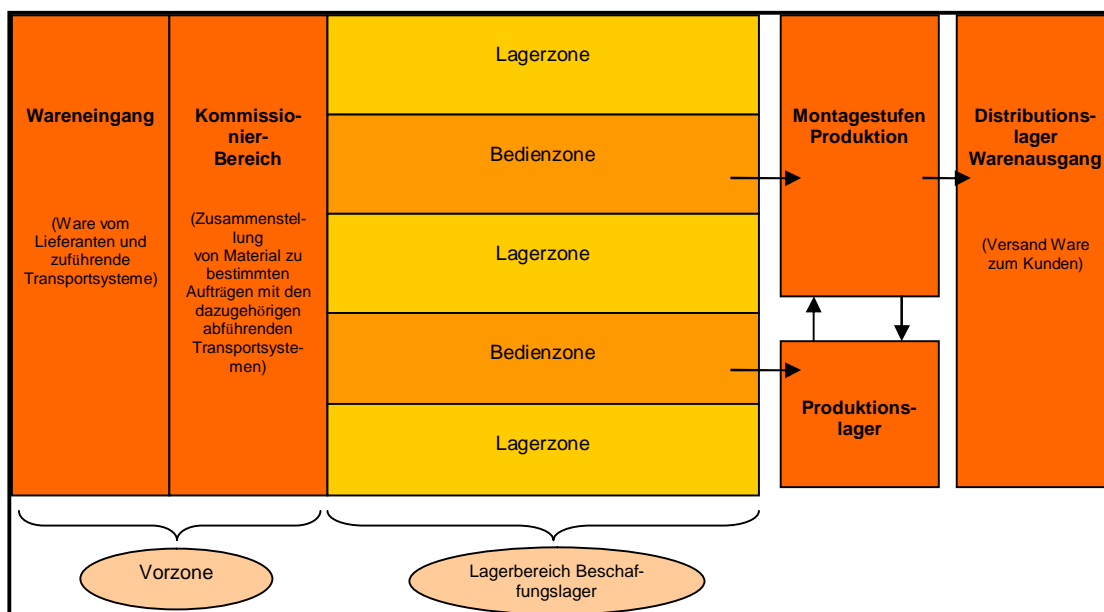


Abb. 10 Grobdarstellung einer Lagerstruktur⁴³

⁴² vgl. Händler, J. (2003). „Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure“, Fachbuchverlag Leipzig, 2. Auflage, S. 242 / vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 336 (eigene Darstellung)

⁴³ vgl. Ebel, B. (2003). „Produktionswirtschaft“, 8. Auflage, Friedrich Kiehl Verlag, S. 108

- **Lageraufgaben**

Für die Lagerung ergeben sich auch spezielle Aufgaben und Anforderungen im Bereich der Beschaffungs-, dem Produktions- und Versandlager. Das Bevorraten, das Puffern und das Verteilen von Gütern bilden hierbei die Kernaufgabe eines Lagers innerhalb des Materialflusssystems.

Durch die unterschiedlichen Gegebenheiten in Struktur, zeitlicher Abfolge und Ladeeinheiten werden diese Lager differenziert in Vorratslager, Puffer- oder Verteillager. Lang- und mittelfristige Bedarfsschwankungen werden dabei von Vorratslagern ausgeglichen. Hauptsächlich betrifft dies die Zu- und Abgänge im Bereich der Rohmaterialien, Halbfertigteile und Fertigteile. Die Sicherstellung einer reibungslosen Produktion, kann durch das Bevorraten von Rohmaterialien, Halbfertigteilen und Zukaufteilen gewährleistet werden. Weiterhin können Produktionskapazitäten für eine wirtschaftliche Produktion entsprechend gleichmäßig ausgelastet und Störungen vermieden werden.

Die Aufgabe des Pufferlagers besteht darin, Bedarfsschwankungen zwischen den Montage- und Fertigungsstationen auszugleichen. Diese werden auch als kurzfristige Bedarfsschwankungen bezeichnet. Das Verteillager unterscheidet sich in seiner Funktion, da es einerseits in Form der Bevorratung auftritt aber andererseits eine Kommissionierfunktion einnimmt, wobei die Zusammensetzung der Ladeeinheiten zwischen Zugängen und Abgängen verändert wird. In der Lagerzone werden Aufgaben wie Kommissionieren, Palettieren, Verpacken, Etikettieren, Bereitstellen und Sortieren verrichtet.⁴⁴

Um ein Lager zu verwalten, müssen vorbereitende Aufgaben wie z. B. die Wahl des Lagerstandortes gelöst werden. Dabei sollte die Größe der Lagerkapazität dem Absatz angepasst sein und Puffermöglichkeiten offengehalten werden. Um die Auswahl des Lagerstandortes zu bestimmen, fließen verschiedene Einflussgrößen in die Überlegung ein.

⁴⁴ vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 328 ff.

Dazu gehören:

- „Grundstücksverhältnisse (Eigenschaften des Bodens, ...)
- Verkehrslage (Ein und Ausfahrtsmöglichkeiten, ...)
- Gas-, Wasser- und Stromversorgung, ...)
- Umweltbedingungen (Abgase, ...)
- Entsorgung (Lagerung und Abtransport von Produktionsabfällen)“.⁴⁵

Des Weiteren müssen gestalterische Aspekte in Betracht gezogen werden, um Transportwege gering zu halten, wobei der innerbetriebliche Transport ebenso gut durchdacht sein muss. Die Bauart des Lagers ist besonders von der Materialeigenschaft (z. B. Querschnitt und Gewicht) und der Materialflussgeradlinigkeit abhängig.

Weiterhin wichtig sind die durchführenden Aufgaben, welche in technische und betriebswirtschaftliche Teilaufgaben gegliedert sind. Die technischen Aufgaben sollen anhand der folgenden Punkte deutlich gemacht werden:

technische Teilaufgaben		
Qualitäts- und Quantitätsprüfung	Aus- und Umpacken	Verpackung
Warenannahme und Identitätsprüfung	Einlagerung	Transport
chemische Prüfung	Kommissionierung	Warenausgang

Tab. 3 Technische Teilaufgaben der Lagerung⁴⁶

Dem gegenüber stehen die betriebswirtschaftlichen Teilaufgaben wie z. B. die Lagerbuchhaltung sowie die Ermittlung der Lagerhaltungskosten. Mit ihr werden rechnerisch alle Materialbewegungen und Materialbestände im Lager und deren Kosten erfasst. Dabei dienen die Verbrauchs- und Bestandsrechnungen als Instrumente der Materialrechnung um Informationen des Rechnungswesens zu erhalten.

⁴⁵ Hädler, J. (2003). „Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure“, Fachbuchverlag Leipzig, 2. Auflage, S. 244

⁴⁶ vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 337

In diesem Zusammenhang werden die Zu- und Abgänge der einzelnen Materialarten mittels der Verbrauchsrechnung erfasst. Folgende Tabelle zeigt die dazugehörigen betriebswirtschaftlichen Teilaufgaben:

betriebswirtschaftliche Teilaufgaben (Ermittlung der Lagerhaltungskosten)
Bestandskostenermittlung
Personalkostenermittlung
Betriebskostenermittlung der Betriebsmittel
Gebäudekostenermittlung

Tab. 4 Betriebswirtschaftliche Teilaufgaben der Lagerung⁴⁷

- **Lagereinrichtung**

Die Lagereinrichtungen, Elemente der Materiallagerung und Hilfsmittel zum Speichern von Gütern, dienen dazu, dass Material aufzubewahren und es für den Gebrauch verfügbar zu halten. Um die Funktionsbereiche für die Ein- und Auslagerung möglichst deutlich abzutrennen, gliedern sich diese in Lagerbereiche. Damit die Bestände gut überschaubar bleiben, ist eine Lagerverwaltung unabdingbar. Diese trägt dazu bei, die Produkte und Materialien zu finden, die bestimmten Lagerplätzen zugeordnet sind. Um dieses möglichst schnell und effizient durchführen zu können, bedient man sich IT - Lösungen, welche die dafür vorgesehenen Arbeiten erleichtern.

Um eine genaue Planung der Lagereinrichtung zu gewährleisten gilt folgender Grundsatz:

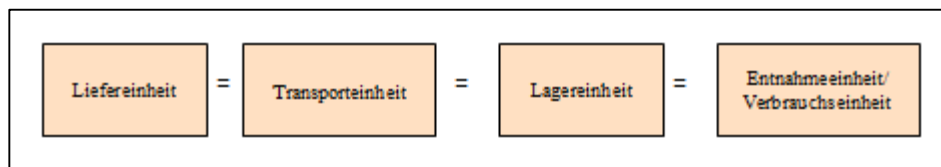


Abb. 11 Grundsatz der Lagereinrichtung⁴⁸

⁴⁷ vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 341 f.

⁴⁸ Arnolds, H. (1992). „Versorgungs- und Vorratswirtschaft - logistische und dispositive Aspekte“, Gabler Verlag, S. 50

Lagereinrichtungen als solche werden in dynamische und statische unterschieden. Die dynamischen Lagereinrichtungen sind hauptsächlich Stapelbehälter oder Container, in denen vorwiegend mehrere Produkte vorkommen und bei dem zur Ein- und Auslagerung sowohl die Lagereinheit als auch die Lagereinrichtungen zu bewegen sind. Mittels dynamischer Lagereinrichtungen kann die Flächen- und Raumnutzung erhöht werden aber ebenso verbessert sich der Zugriff zur Ware. Dabei können diese in gemischter Form oder sortenrein auftreten.⁴⁹

Die statischen Lagereinrichtungen hingegen sind ortsfest aufgebaut. Ausschlaggebend ist, dass nur die Lagereinheit zur Ein- und Auslagerung bewegt wird, aber nicht die Lagereinrichtungen, die im Rahmen der Produktionslogistik benötigt werden. In diesen werden flüssige Güter, gasförmige Güter und Schüttgüter ein- und ausgelagert. Die dafür vorgesehenen Behälter können in Form von Tanks, Druckbehältern, Silos oder Halden vorkommen.⁵⁰

Nachfolgende schematische Darstellung zeigt die Unterteilung in dynamische und statische Lagereinrichtungen:

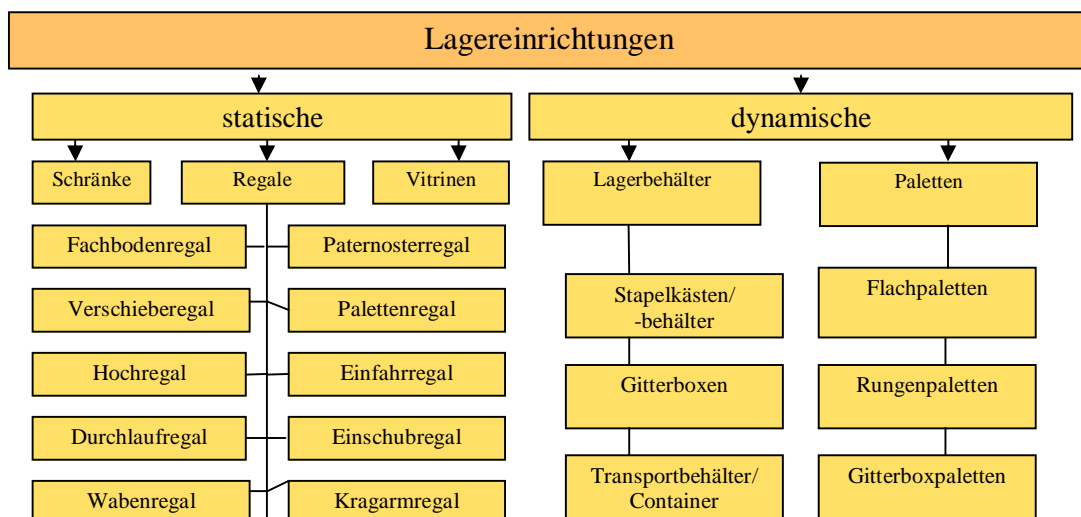


Abb. 12 Unterteilung von Lagereinrichtungen⁵¹

⁴⁹ vgl. Baumann, G., Baumgart, M., Geltinger, A., Kähler, V., Lewerenz, W., Schlieber, I. (2006). „Logistische Prozesse - Berufe der Lagerlogistik“, Bildungsverlag EINS Troisdorf, S. 62

⁵⁰ vgl. Jünemann, R. (Hrsg.) „Logistik Leitfaden“. In Rode, M. (1990). „Produktionslogistik: Analyse und Strukturierung durch Simulation“, Verlag TÜV Rheinland, S. 14 ff.

⁵¹ vgl. Härdler J. (Hrsg.) (2003). „Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure“, 2. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, S. 245

- **Lagerarten/ Lagersysteme**

Eine Lagerart ergibt sich, wenn man nach verschiedenen einzelnen Lagermerkmalen unterteilt. Dabei unterscheiden sich folgende Lagermerkmale:

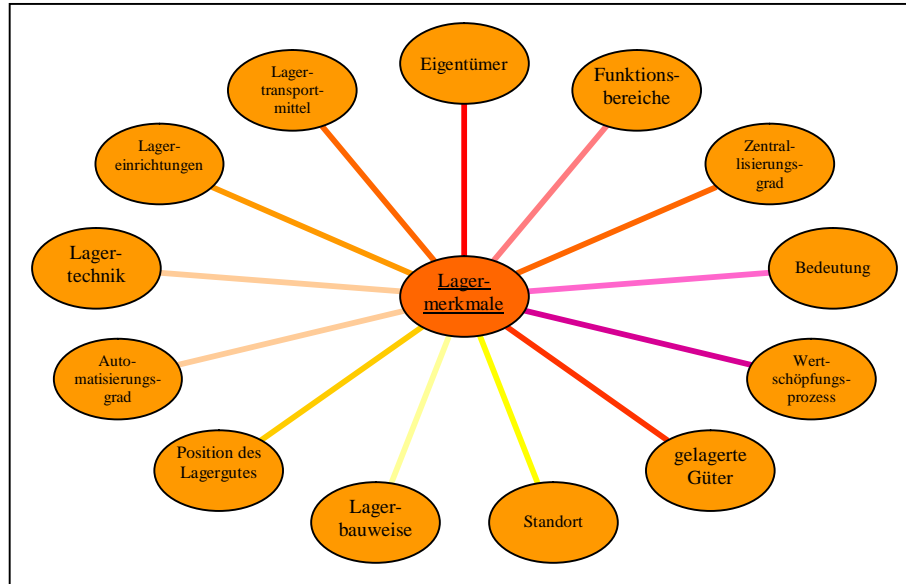


Abb. 13 Lagermerkmale⁵²

Um die oben aufgeführte Grafik zu verdeutlichen, werden den einzelnen Lagermerkmalen bestimmte Lagerarten zugeordnet, aus denen Lagerstrukturen abgeleitet werden können. Diese Lagerarten sind zur Verdeutlichung im *Anhang 1* in vorliegender Arbeit aufgeführt.

Die einzelnen Lagersysteme werden im Merkmal der Lagertechnik besonders hervorgehoben. Zum einen betrachtet man das Bodenlager ohne Lagerhilfsmittel. Mit dieser Art wird die einfachste Form der Lagerung widerspiegelt. Durch optimale Lagerwege wird hierbei ein problemloser Zugriff auf die Lagergüter gewährleistet. Diese werden verpackt oder unverpackt flach auf dem Boden gelagert, wobei die gesamte Fläche und die Höhe des Raumes besonders für sperrige Güter genutzt werden kann. Dabei kommt das FIFO - Prinzip beim Bodenlager vorwiegend zum Einsatz. Eine weitere Form der Lagersysteme ist das Blocklager. Bei dieser Art von Lagerung werden die Güter vom Boden an in Blocks gestapelt. Es ist auf eine druck- und reißunempfindliche Verpackung zu achten, da hohes Stapeln bei großen Mengen sonst nicht möglich ist. Besonders vorteilhaft ist diese Variante der Lagerung bei geringer Artikelvielfalt.

⁵² vgl. Gienke, H. & Kämpf, R. (2007). „Handbuch Produktion - Innovatives Produktionsmanagement: Organisation, Konzepte, Controlling“ Hanser Verlag München, S. 401

Dies zeigt sich vorwiegend in der Baustoffindustrie, im Baustoffhandel, in der Getränkeindustrie, in der Lebensmittelindustrie und in der Papierindustrie. Die Lagereinheit besteht daher aus Paletten oder Containern, da dadurch der Raum optimal genutzt werden kann und möglichen Beschädigungen vorgebeugt wird.

Betrachtet man das Zeilenlager, hat es eine ähnliche Funktion wie das Blocklager, allerdings wird durch die Anordnung in Zeilen der Raumbedarf größer, wobei der Zugriff zu den einzelnen Gütern erleichtert wird. Für beide Lagersysteme, sowohl das Blocklager als auch das Zeilenlager, ergeben sich nahezu die gleichen Vor- und Nachteile. Unter den Vorteilen sind vorwiegend die geringen Investitions- und Lagerkosten, hohe Flexibilität, geringer Personalbedarf und eine geringe Störanfälligkeit zu erwähnen. Dem gegenüber stehen die Nachteile, die sich in den Punkten der geringfügigen Produktentnahme, der Erschwerung der Bestandsführung und Bestandskontrolle und in der geringen Automatisierbarkeit widerspiegeln.⁵³

Als weiteres Lagersystem betrachtet man das Regallager. Mittels dieser Art wird die Lagerung mit Hilfe eines Regalsystems in mehreren Ebenen durchgeführt. Durch eine gute Raumausnutzung ist der direkte Zugriff auf die gelagerten Güter jederzeit möglich. Innerhalb dessen ist die Lagerung von Artikeln mit einer hohen Stückzahl sehr praktisch. Für die Kommissionierung von Einheiten finden daher erhebliche Umlagerungen statt.⁵⁴ Weiterhin ist darauf zu achten, dass eine Lagerung auf Förderanlagen nur als Zwischenlagerung für den Fertigungsprozess dient. Im Folgenden unterscheiden sich verschiedene Regallagerformen, welche im *Anhang 2* bildlich dargestellt sind:

Regallagerarten				
Fachbodenregallager	Palettenhochregallager	Wabenregallager	Einschubregallager	Umlaufregallager
Palettenregallager	Kragarmregallager	Durchlaufregallager	Verschieberegallager	Paternosterregallager

Tab. 5 **Regallagerarten**⁵⁵

⁵³ vgl. Gienke, H. & Kämpf, R. (2007). „Handbuch Produktion - Innovatives Produktionsmanagement: Organisation, Konzepte, Controlling“ Hanser Verlag München, S. 402

⁵⁴ vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 358

⁵⁵ vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 358

Letztendlich können die Lager mittels ihres Automatisierungsgrades unterschieden werden. Dabei unterscheidet man das manuelle Lager, mechanisierte Lager und das automatisierte Lager.

Manuelle Lager. Die Form des manuellen Lagers stellt heute eher die Ausnahme dar. Dabei findet die Ein- und Auslagerung durch den Krafteinsatz der Mitarbeiter statt. Weiterhin dienen handbetriebene Geräte als Hilfsmittel, welche aber keinesfalls mit hoch technisierten Lagern verwechselt werden sollen, in denen zwar auch manuelle Tätigkeiten erforderlich sind, die aber nicht mit denen eines manuellen Lagers verglichen werden können. Zu den Hilfsmitteln gehören Handkarren, Kommissionierungskörbe und Leitern. Vorwiegende Berufsfelder dieser Lagerart sind Handel und Handwerk.⁵⁶

Mechanisierte Lager. In einem mechanisierten Lager werden alle im Lager eingesetzten Einrichtungen durch Energien betrieben. Diese können elektrisch oder in Form von Kraftstoff auftreten. Besondere Transportmittel mussten geschaffen und weiterentwickelt werden, um in den Lagern wirtschaftlicher arbeiten zu können. Gründe dafür waren, dass die zu lagernden Güter in ihrer Anzahl stiegen, der Zugriff immer schneller erfolgen musste, die Geschwindigkeit erhöht werden musste, mit der die Güter zu befördern sind, Lager in Höhe und Fläche immer größer wurden und die Vielfalt der Güter immer mehr zunahm. Dies ermöglicht, bei steigender Transportsicherheit immer schwerere Lasten, schneller und höher zu transportieren und somit moderne Lagerung zu realisieren.

Automatisierte Lager. Im Falle eines automatisierten Lagers werden ferngesteuerte Anlagen für die Lagerbedienung eingesetzt. Die Überwachungs- und Steuerungsaufgaben übernimmt der Mensch. Fallen diese menschlichen Tätigkeiten weg und werden ebenfalls automatisiert, spricht man von einem vollautomatischen Lager. Dabei wird besonders der Material- und Informationsfluss miteinander gekoppelt, um die Lagerkapazität effektiv nutzen zu können. Spezielle Anwendung finden dafür vor allem Hochregallager, in denen dafür vorgesehene EDV Systeme die Informationsverarbeitung regeln, um einen präzisen Materialfluss und genaue Bestandsführung zu gewährleisten.⁵⁷

⁵⁶ vgl. Gienke, H. & Kämpf, R. (2007). „Handbuch Produktion - Innovatives Produktionsmanagement: Organisation, Konzepte, Controlling“ Hanser Verlag München, S. 411 f.

⁵⁷ vgl. Pfohl, H.-Chr. (2004). „Logistiksysteme - Betriebswirtschaftliche Grundlagen“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 142 ff.

Auch ein Logistikzentrum stellt heutzutage die Form eines modernen Lagers dar. Die Aufgabe eines solchen Verteilungszentrums ist es, alle materialwirtschaftlichen Aufgaben des eigenen oder eines anderen Unternehmens zu übernehmen. Dazu gehört z. B. Einlagerung, Kommissionierung, Versand und Pflege. Dieses wird von vielen Unternehmen als Form des Outsourcing genutzt, um sich selbst zu entlasten.

2.4.1.2 Kommissionierung

„Kommissionieren hat das Ziel, aus einer Gesamtmenge von Gütern (Sortiment), Teilmengen aufgrund von Anforderungen (Aufträge) zusammenzustellen.“⁵⁸

Die Aufträge sind dabei Produktions- oder Kundenaufträge und es findet eine Umformung eines lagerspezifischen Zustandes in einen verbrauchsspezifischen Zustand statt. Der Auftrag oder die Kommissionierliste, in der die entnommenen Artikel gekennzeichnet werden, enthält Angaben, die es dem Kommissionierer ermöglichen, die einzelnen Artikel relativ schnell zusammenzustellen. Darunter zählen Anzahl und Bezeichnung des Artikels sowie die Artikel- und Platznummer. Der Mitarbeiter, der den Auftrag zusammenstellt, wird als Kommissionierer, Picker oder Greifer bezeichnet. Die Anforderung und Bewegung der Einheiten ist bei der Kommissionierung sehr verschieden, da sie in Größe und Zusammensetzung ständig wechseln.⁵⁹

- **Kommissioniersysteme und Arten der Bereitstellung**

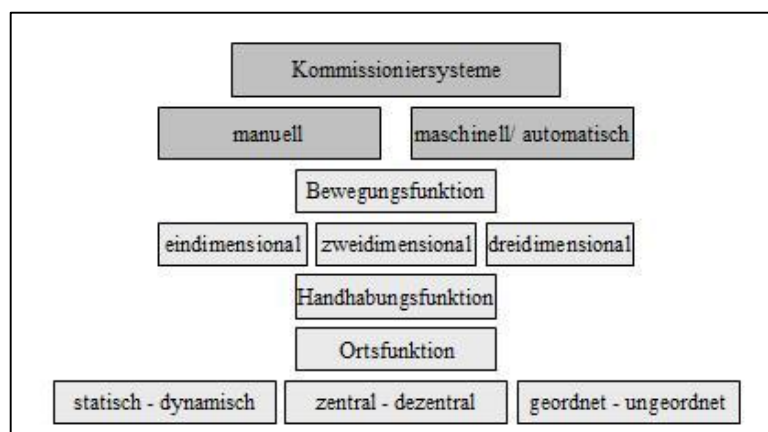


Abb. 14 Aufbau der Kommissioniersysteme

⁵⁸ Eversheim, W. & Schuh, G. (Hrsg.) (1996). „Produktion und Management - Betriebshütte Teil 2“, 7. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 16 - 99

⁵⁹ vgl. Baumann, G., Baumgart, M., Geltinger, A., Kähler, V., Lewerenz, W., Schlieber, I. (2006). „Logistische Prozesse - Berufe der Lagerlogistik“, Bildungsverlag EINS Troisdorf, S. 188

Kommissioniersysteme werden aufgeteilt in maschinelle und manuelle Systeme. Grundsätzlich unterscheiden sich die maschinellen Systeme in Kommissionierautomaten und Kommissionierroboter. Innerhalb dieses Systems können hohe Kommissionierleistungen erzielt werden und die Fehlerrate ist sehr gering. Vorwiegend setzt man dieses System für Hochregallager ein, bei dem große Mengen zu kommissionieren sind und somit körperliche und manuelle Arbeit eingespart wird. Die manuellen Systeme gliedern sich einerseits in die dynamische Bereitstellung (Ware - zur - Person - System) und andererseits in die statische Bereitstellung (Person - zur - Ware - System).⁶⁰

Materialflusstechnische Einheiten wie z. B. Lagereinheiten, Bereitstelleinheiten, Entnahmeeinheiten, Sammeleinheiten und Versandeinheiten werden zur Beschreibung von Kommissioniersystemen verwendet. Die Lagereinheiten bilden die Bevorratung eines Artikels im Kommissioniersystem. Die Einheiten, die durch einen Kommissionierer bei einem Zugriff bewegt werden, bilden die Entnahmeeinheiten. Werden durch den Kommissionierer einzelne Positionen einer Pickliste bearbeitet, spricht man von Sammel- oder Kommissioniereinheiten. Die Menge der Artikel, die ein Kunde mittels Auftrag angefordert hat, wird als Versandeinheit bezeichnet.

Der *Materialfluss* des Kommissioniervorgangs kann durch seine Grundfunktionen beschrieben werden. Diese sind wie folgt unterteilt in:

- den Transport zur Bereitstellung,
- die Bereitstellung,
- die Bewegung des Kommissionierers zur Bereitstellung,
- die Entnahme,
- den Transport der Entnahmeeinheit zur Abgabe,
- die Abgabe der Entnahmeeinheit,
- den Transport der Sammeleinheit zur Abgabe,
- die Abgabe der Sammeleinheit und
- den Rücktransport angebrochener Einheiten.⁶¹

⁶⁰ vgl. Baumann, G., Baumgart, M., Geltinger, A., Kähler, V., Lewerenz, W., Schlieber, I. (2006). „Logistische Prozesse - Berufe der Lagerlogistik“, Bildungsvlg. EINS Troisdorf, S. 194

⁶¹ vgl. Eversheim, W. & Schuh, G. (Hrsg.) (1996). „Produktion und Management - Betriebshütte Teil 2“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 16 - 104

Diese Grundfunktionen können mit Hilfe ihrer Merkmale näher charakterisiert werden. Daraus ergeben sich Funktionen der Bewegung, der Handhabung und des Ortes.

Die Bewegungsfunktion wird im Bezug auf ihre Richtung beschrieben. Dabei unterscheiden sich ein-, zwei- und dreidimensionale Bewegungen.

Die eindimensionalen Bewegungen werden einerseits technisch durch Rollbahnen und andererseits induktiv durch Flurförderzeuge realisiert. Wohingegen die zweidimensionalen Bewegungen mittels Regalförderzeuge oder durch die Fortbeweglichkeit des Menschen durchgeführt werden. Letztendlich dienen Stapelkräne dazu um dreidimensionale Bewegungen zu bewerkstelligen.⁶²

Vor allem eine zweidimensionale Bewegung kann in horizontal und vertikal unterschieden werden. Mittels Hand- oder Gabelhubwagen wird eine horizontale - zweidimensionale Fortbewegung realisiert. Dabei werden die Kommissionierfahrzeuge mechanisch zwangsgeführt, um Lenkarbeiten durch den Kommissionierer zu vermeiden. Dem gegenüber steht die vertikale - zweidimensionale Fortbewegung. Innerhalb dieser Fortbewegung kommen Regalbediengeräte und Kommissionierstapler zum Einsatz. Die Bewegungen können manuell, mechanisiert oder automatisch ablaufen.⁶³

Bewegung	Begriffserklärung bezogen auf zweidimensionale Fortbewegung
Manuell	- vollständige Durchführung durch den Menschen (Steuerung und Ausführung)
Mechanisiert	- teilweise Durchführung durch den Menschen (Steuerung durch Start- und Stoppbefehle)
Automatisch	- Anwesenheit eines Menschen nicht erforderlich

Tab. 6 Unterteilung der Bewegungsfunktion⁶⁴

⁶² vgl. Baumann, G., Baumgart, M., Geltinger, A., Kähler, V., Lewerenz, W., Schlieber, I. (2006). „Logistische Prozesse - Berufe der Lagerlogistik“, Bildungsverlag EINS Troisdorf, S. 192 - 193

⁶³ vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 389

⁶⁴ vgl. Eversheim, W. & Schuh, G. (Hrsg.) (1996). „Produktion und Management – Betriebshütte Teil 2“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 16 - 105

Je nach Art des Zugriffs und deren entnommene Anzahl der Entnahmeeinheiten, unterscheidet sich die Handhabungsfunktion wie folgt:

Art des Zugriffs	Erklärung im Bezug auf die Handhabung	Anzahl der Einheiten je Zugriff
Manuell	- Zugriff durch den Menschen	- gleichzeitige Mehrfachentnahme möglich, je nach Größe des Artikels
Mechanisiert	- Entnahme durch Hilfsmittel (Steuerung, wie Stopp- und Startbefehle, bleiben beim Menschen)	- Mehrfachentnahme nur möglich, wenn Handhabungseinrichtungen Mehrfachgreifer besitzen, ansonsten nur die Entnahme eines Artikels realisierbar
Automatisch	- Zugriff durch Automaten oder Roboter	- Mehrfachentnahme nur möglich, wenn Handhabungseinrichtungen Mehrfachgreifer besitzen, ansonsten nur die Entnahme eines Artikels realisierbar

Tab. 7 Unterteilung der Handhabungsfunktion⁶⁵

Die Bereitstellung der Klassifizierungen statisch und dynamisch wird durch die Ortsfunktion dargestellt. Diese können zentral oder dezentral im Bezug auf die Bereitstellorte angeordnet sein, wobei auch der Ordnungszustand differenziert werden muss. Diese Unterteilung gliedert sich in geordnet und ungeordnet.

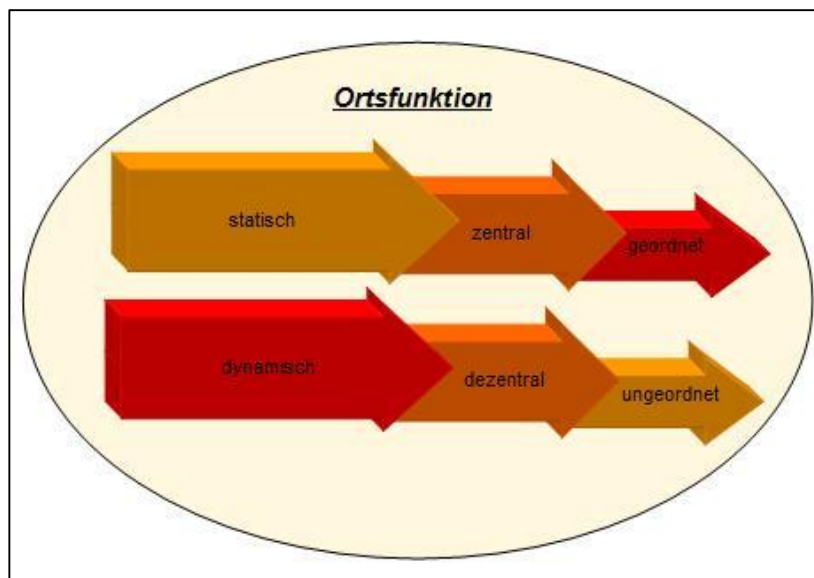


Abb. 15 Beschreibung der Ortsfunktion⁶⁶

⁶⁵ vgl. Eversheim, W. & Schuh, G. (Hrsg.) (1996). „Produktion und Management - Betriebshütte Teil 2“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 16 - 105 & 16 - 106

Daraus ergibt sich die Aufteilung der einzelnen Ordnungszustände:

Unterteilung	Erklärung im Bezug auf die Ortsfunktion
statische Bereitstellung	- Bewegung während der Kommissionierung nicht vorgesehen (Lagerfach im Fachbodenregal)
dynamische Bereitstellung	- Bewegung während der Kommissionierung vorgesehen (Transport in Kommissionierbehälter an den Ort des Verbrauchs)
zentrale Anordnung	- Entnahme mehrerer Bereitstellungseinheiten am gleichen Ort zu verschiedenen Zeiten (Ware – zum – Kommissionierer – Prinzip)
dezentrale Anordnung	- Entnahme mehrerer Bereitstellungseinheiten an verschiedenen Orten (Kommissionierer – zur – Ware – Prinzip)
geordnete Einheit	- Position und Orientierung der Ware sind eindeutig definiert
ungeordnete Einheit	- Ordnungszustand der Ware nicht festgelegt (Haufwerk der Artikel)

Tab. 8 Unterteilung der Ortsfunktion⁶⁷

Letztenendes unterscheiden sich die zentrale und die dezentrale Bereitstellung. Damit wird die Verteilung an die Produktion oder weiterverarbeitende Stelle beschrieben. Sobald kommissionierte Artikel an einem zentralen Ort lagern, geht man von einer zentralen Bereitstellung aus. Diese werden später von diesem Ort abgeholt und der weiterverarbeitenden Stelle zugeführt. Der Transport aus dem Lagerbereich in die Weiterverarbeitung umfasst die dezentrale Bereitstellung. Die einzelnen Stellen im Produktionsbetrieb werden durch einen Verteiler mit allen auftragsnotwendigen Teilen beliefert. Auch die Auffüllung der Produktionslager wird von ihm aus dem dezentralen Bestand durchgeführt.⁶⁸ Dezentral bedeutet aber auch, dass die Ware aus einem Logistikverteilungszentrum vorkommissioniert an die produzierende oder montierende Einheit geliefert werden kann.

Der *Informationsfluss* eines Kommissioniersystems lässt sich mittels der Auftragserfassung, der Aufbereitung des Kundenauftrages, der Weitergabe und der Quittierung der Kommissionierung beschreiben. Die Auftragserfassung beinhaltet alle administrativen Lieferantentätigkeiten, um einen Kundenauftrag bearbeiten zu können. Diese kann telefonisch, schriftlich oder per Fax erfolgen.

⁶⁶ vgl. Eversheim, W. & Schuh, G. (Hrsg.) (1996). „Produktion und Management - Betriebshütte Teil 2“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 16 - 106

⁶⁷ vgl. Eversheim, W. & Schuh, G. (Hrsg.) (1996). „Produktion und Management - Betriebshütte Teil 2“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 16 - 105

⁶⁸ vgl. Baumann, G., Baumgart, M., Geltinger, A., Kähler, V., Lewerenz, W., Schlieber, I. (2006). „Logistische Prozesse - Berufe der Lagerlogistik“, Bildungsverlag EINS Troisdorf, S. 194

Weiterhin besteht die Möglichkeit der automatischen Erfassung in vorgegebene Masken oder durch eine elektronische Datenverarbeitung (EDV), die unmittelbar in Verbindung mit dem Lieferanten steht. Dabei werden Eingabe- oder Kommunikationsfehler ausgeschlossen.

Nach der Auftragserfassung und vor der Weitergabe der Kundenauftragsinformationen der Kommissionierung wird der Kundenauftrag aufbereitet. Dies geschieht durch die Umwandlung eines Kundenauftrages in einen Kommissionierauftrag. Dabei werden alle wichtigen Informationen wie z. B. Entnahmeort und Entnahmemenge in eine Pickliste übertragen oder mittels anderer Kommissioniermöglichkeiten an den Kommissionierer schnell weitergeleitet. Diese Systeme dienen der Weitergabe des Kommissionierauftrages und der entsprechenden dazugehörigen Daten. Die Weitergabe erfolgt entsprechend schriftlich oder beleglos. Mittels der Quittierung wird die Bearbeitung nach der Entnahme oder Bereitstellung der einzelnen Position oder des gesamten Kommissionierauftrages durch den Kommissionierer bestätigt oder eine Mitteilung weitergeleitet, dass Fehlmengen vorhanden sind. Dies kann manuell, durch Abhaken der Positionen auf der Pickliste oder im Falle einer automatischen Unterstützung (Quittiertaste, Scannen oder Spracheingabe) erfolgen.⁶⁹

Ein funktions- und leistungsfähiges System der Kommissionierung für den Material- und Informationsfluss wird erst durch die Verbindung der Aufbauorganisation und der Ablauforganisation realisiert. Die physische Gestaltung eines Kommissioniersystems wird durch die Aufbauorganisation beschrieben. Dabei werden Zonen für die einzelnen Kommissionierungen im Rahmen der Sortimentsstruktur und der Arteikeigenschaften vergeben, in denen die Artikel aufgeteilt werden. Jede Zone stellt dabei einen Bereitstellungsbereich dar, wobei der Kommissionierbereich in ein- oder mehrzonige räumliche Bereiche aufgeteilt wird. Die Zonen können bsplw. technischer oder auch organisatorischer Natur sein.⁷⁰

Allerdings ist es anzustreben, die Anzahl unterschiedlicher Zonen in Kommissioniersystemen zu minimieren, um ein Ansteigen der Teilaufträge zu verhindern und die Übersicht sowie die Transparenz im System zu gewährleisten.

⁶⁹ vgl. Baumann, G., Baumgart, M., Geltinger, A., Kähler, V., Lewerenz, W., Schlieber, I. (2006). „Logistische Prozesse - Berufe der Lagerlogistik“, Bildungsverlag EINS Troisdorf, S. 188 - 191

⁷⁰ vgl. Eversheim, W. & Schuh, G. (Hrsg.) (1996). „Produktion und Management - Betriebshütte Teil 2“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 16 - 108

Im Folgenden werden die wichtigsten Gesichtspunkte für eine organisatorische und technische Zonung aufgeführt:

organisatorische Zonung	Beschreibung	technische Zonung	Beschreibung
- Absatzmenge je Artikel	- gesonderte Bereitstellung der benötigten Artikel zu einem bestimmten Zeitpunkt	- Artikel - abmessung und Artikelvolumina	- großvolumige oder sperrige Artikel benötigen eine andere Bereitstelltechnik als Kleinteile
- Zugriffshäufigkeit je Artikel	- zeitbezogene Häufigkeit, wie oft ein Artikel bei der Kommissionierung angesprochen wird (Entnahmemenge bleibt irrelevant)	- Artikelgewichte	- Artikel, die zulässiges Lastgewicht übersteigen, benötigen spezielle Hebezeuge, Bereitstellorte dafür = Lagervorzone
- Diebstahlaspekte	- meist Artikel mit hohem Schwund, Bereitstellung in abgegrenzten Bereichen (Kommissionieraufwand steigt durch erhöhte Wegstrecken oder durch Zusammenführung der Teilaufträge)	- Anforderung an die Lagerumgebung	- speziell Tiefkühlartikel werden in anderer Umgebung gelagert und setzen anderer Kommissioniertechniken voraus, deren Planung unterliegt hohem Anspruch, da die Kette zwischen Konsument und Verbraucher nicht unterbrochen werden darf
- Zusammenfassung einzelner Artikel zu Gruppen	- findet größten Teils in Ersatzteilbereichen Anwendung, Begrenzung bestimmter Kunden auf bestimmte Hersteller ist erkennbar	- Anforderung durch sonstige Arteikeleigenschaften	- Güter, die aufgrund von Gefahrstoffklassifizierungen nicht zusammen gelagert werden dürfen

Tab. 9 Gesichtspunkte der Zonung⁷¹

⁷¹ vgl. Eversheim, W. & Schuh, G. (Hrsg.) (1996). „Produktion und Management - Betriebshütte Teil 2“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 16 - 109

Die Auftragsstruktur der Kommissionierung hingegen wird durch die Ablauforganisation geregelt. Mit ihr werden einerseits die Zuordnungen der Aufträge zu den Kommissionierern beschrieben und andererseits die Wegstrategien der Kommissionierer zu den Bereitstellorten. Daraus ergeben sich verschiedene Kommissioniermethoden, die im Nachfolgenden näher erklärt werden.

• Wichtige Kenngrößen von Kommissioniersystemen

Die Komplexität der einzelnen Kommissioniersysteme verlangt von dem Planer und Betreiber für die Auswahl, der für den jeweiligen Anwendungsfall optimalen Lösung, ein hohes Maß an Sachkenntnis. Dabei ist es wichtig, verschiedene Parameter auf den gesamten Betriebsablauf richtig abschätzen zu können. Aus diesem Grund sind in der folgenden tabellarischen Darstellung die wichtigsten Kenngrößen aufgeführt, welche nach Auftragsstruktur, Artikelstruktur und Zugriffsstruktur gegliedert sind.

Auftragsstruktur	Artikelstruktur	Kommissionslagerstruktur (Zugriffsstruktur)
• Anzahl der Aufträge pro Zeiteinheit	• Gewicht der Entnahmeeinheiten	• Fläche pro Ladeinheit
• Anzahl der Positionen pro Auftrag	• Sortimentsbreite (Artikelanzahl)	• Höhe pro Ladeinheit
• Anzahl der Entnahmeeinheiten pro Position	• Abmessungen der Entnahmeeinheiten	• Anzahl der Entnahmeeinheiten pro Ladeinheit
• Auftragsvolumen	• Umschlagshäufigkeit (Gängigkeit)	• Toleranzen im Lagerbereich
• Auftragsgewicht	• Form der Artikel	• Art der Lagermittel
• Wiederholhäufigkeit	• Oberfläche der Artikel	• Möglichkeiten des Zugriffs auf die Ladeinheit
• Eingangskontinuität	• Artikeltoleranz	• Zugriffsfläche
• Auftragsdurchlaufzeit		• Abmessung der Kommissionierfläche (Gangbreite)
• (Kommissionierzeit)		• Greiftiefe
• Auftragsart		• Greifhöhe
• auftragsbezogene Kommissionierung		• Anzahl der Zugriffe pro Ladeinheit
• artikelbezogene Kommissionierung		

Tab. 10 Kerngrößen von Kommissioniersystemen⁷²

⁷² vgl. Arnolds, H. (1994). „Versorgungs- und Vorratswirtschaft - logistische und dispositive Aspekte“, Gabler Verlag Wiesbaden, S. 64

- **Kommissioniermethoden**

Um Kundenaufträge und deren Positionen reibungslos und fehlerfrei abzuarbeiten, werden dafür Methoden der Kommissionierung verwendet. Diese unterscheiden sich speziell in der Organisation, im Material- und Informationsfluss. Man differenziert daher folgende Kommissioniermethoden der Ablauforganisation:

- auftragsgebundene serielle Kommissionierung,
- einstufige Kommissionierung,
- auftragsgebundene parallele Kommissionierung,
- auftragsweise Kommissionierung,
- artikelweise Kommissionierung und
- zweistufige Kommissionierung.⁷³

Serielle Kommissionierung. Wird ein Auftrag zonenweise von einem Kommissionierer bearbeitet, spricht man von serieller Kommissionierung. Ebenso zählt die Bearbeitung eines Auftrages durch mehrere Kommissionierer dazu. Dabei gilt, dass dieser Auftrag erst nach Beendigung der Kommissionierung durch den Vorgänger weiterbearbeitet werden kann. Hierbei werden eingehende Kundenaufträge ohne große Bearbeitung an den Kommissionierer weitergegeben. Aus diesem Grund hat diese Strategie einen geringen organisatorischen Aufwand und der Bezug zum Kunden kann jederzeit hergestellt werden. Besonders Aufträge mit wenigen Positionen sind aus Gründen der zusätzlichen Wartezeiten und langer Auftragsdurchlaufzeiten geeignet. Dieses entsteht bspw. durch höhere Kommissionierzeiten mit zunehmender Sortimentsbreite durch lange Wege.

Einstufige Kommissionierung. Eine einstufige Kommissionierung liegt vor, wenn Entnahmeeinheiten genau einmal identifiziert und dann unmittelbar einem Kundenauftrag oder Kundenteilauftrag zugeordnet werden.

Parallele Kommissionierung. Bei einer zeitgleichen Kommissionierung mehrerer Kommissionierer handelt es sich um eine auftragsgebundene parallele Auftragsabwicklung. In Folge dessen, wird ein Kundenauftrag in mehrere Teilaufträge zerlegt und durch die Parallelität der Auftragsbearbeitung die Durchlaufzeiten deutlich minimiert.

⁷³ vgl. Eversheim, W. & Schuh, G. (Hrsg.) (1996). „Produktion und Management - Betriebshütte Teil 2“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 16 - 110

Der Aufwand für den Kommissionierer, Teilaufträge zu erstellen, sinkt durch die parallele Bearbeitung. Ebenso verringert sich der organisatorische Aufwand für die Zusammenführung der Sendungen. In den anschließenden Kontroll- oder Versandbereichen, werden die Teilaufträge abschließend zusammengefasst.⁷⁴

Auftragsweise Kommissionierung. Der Bezug zwischen Kommissionierauftrag und Kundenauftrag wird mittels eines Kundenidentifikationsmerkmals bei einer Entnahme hergestellt. Dabei handelt es sich um die Kommissionierung die auftragsweise durchgeführt wird. Sie wird speziell dafür verwendet, wenn ein kurzer Zeitraum der Bearbeitung der Aufträge zur Verfügung steht, Aufträge nicht gesammelt werden können und der Eingang für eine Sammlung zu ungleichmäßig ist. Aus diesen Gründen eignet sich eine auftragsweise Kommissionierung speziell für Eilaufträge. Des Weiteren besteht ihre Anwendung für große Aufträge, mit vielen Positionen aus kleinem Sortiment, da die Wege zwischen den Entnahmepunkten kurz sind. Der Entnahmeort, die Entnahmemenge und der Abgabeort sind auf der Kommissionierliste entsprechend ausgewiesen.

Artikelweise Kommissionierung. Dem gegenüber steht die artikelweise Kommissionierung, wo hingegen der Zusammenhang zwischen Kundenauftrag und Kommissionierauftrag aufgelöst wird. Bei einer artikelweisen Entnahme für mehrere Aufträge, lassen sich die höchsten Entnahmeleistungen erzielen, da die Wegzeiten erheblich verringert werden. Um dieses zu erreichen, müssen mehrere Aufträge zu parallelen Auftragsserien zusammengefasst werden. Der Unterschied zur auftragsweisen Kommissionierung besteht darin, dass er den gewünschten Artikel für alle in Bearbeitung befindlichen Aufträge gleichzeitig entnimmt und damit Wegzeit eingespart wird.⁷⁵

Dafür ist es notwendig in einer zweiten Kommissionierstufe eine Auftragszusammensetzung der verschiedenen Kunden zusammenzustellen und vorzugeben. In den verschiedenen Zonen ist bei der Zusammenstellung der Auftragsgruppen darauf zu achten, dass die Kommissionierer gleichermaßen ausgelastet sind. Anderenfalls würden die Wartezeiten bis zur nächsten Serie zu Leistungsverlusten führen.

⁷⁴ vgl. Baumann, G., Baumgart, M., Geltinger, A., Kähler, V., Lewerenz, W., Schlieber, I. (2006). „Logistische Prozesse - Berufe der Lagerlogistik“, Bildungsverlag EINS Troisdorf, S. 197 - 199

⁷⁵ vgl. Tempelmeier, H.- O.G. (2003). „Produktion und Logistik“, 5. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 290

Somit stellt diese Art der Kommissionierung die organisatorisch und technisch aufwendigste Form dar.

Zweistufige Kommissionierung. Der Handhabungs- und Identifikationsaufwand der Entnahmeeinheiten zwischen dem Bereitstellungsort und Abgabeort wird besonders in der zweistufigen Kommissionierung verdoppelt. Durch eine zweite Kommissionierstufe steigt auch der Bedarf an Personal. Die Betriebskosten und Investitionskosten werden ebenfalls erhöht, wobei eine höhere Entnahmedichte und kürzere Wegzeiten der jeweiligen Auftragseinzelpositionen sich positiv auswirken.⁷⁶

- **Kommissionierverfahren**

Die Kommissionierverfahren zeigen auf, mit welchen Mitteln eine Kommissionierung durchgeführt werden kann. Aus diesem Grund werden vier verschiedene Verfahren unterschieden:

- Kommissionierung mittels Pickzettel,
- Kommissionierung mit mobiler Datenerfassung (MDE),
- Pick - by - Light oder
- Pick - by - Voice.⁷⁷

Kommissionierung mittels Pickzettel. Der Pickzettel dient dazu, eine bessere Übersicht über die Materialien zu bekommen, welche kommissioniert werden müssen. Somit wird die Arbeit des Kommissionierers erheblich erleichtert. Das Verfahren, mit einem Pickzettel zu arbeiten, entspricht einem systematischen Abarbeiten eines Laufzettels. Besonders in Firmen mit sehr großen und umfangreichen Lagerbeständen dient er zum Zusammenstellen der zu kommissionierten Ware. Durch die Angabe des Ortes, d. h. in welchem Regal, Stel-lage, Gang und Platz des Lagers die Ware vorrätig gelagert wird, kann der Laufweg des Greifers optimiert werden. Nach der Entnahme des Artikels wird dieses auf der Pickliste dokumentiert und die Lagerplatzkarte aktualisiert.

⁷⁶ vgl. Eversheim, W. & Schuh, G. (Hrsg.) (1996). „Produktion und Management - Betriebshütte Teil 2“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 16 - 110

⁷⁷ vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 392

Kommissionierung mittels mobiler Datenerfassung (MDE). Mobile Datenerfassung sorgt innerhalb eines Unternehmens für einen optimalen Informationsfluss und sind oft als Barcodescanner und Radio Frequency Identification (RFID) - Lesegerät in einem Gerät (Handgerät) kombiniert, um jeden Artikel zusätzlich überprüfen zu können.

Die Daten, die zum Kommissionieren benötigt werden, sind sofort online und in Echtzeit elektronisch als Liste verfügbar. Durch die Weitergabe der Daten über einen Infrarot- oder Funksender, kann man diese direkt am Handgerät ablesen und über die Tastatur oder Scannereinrichtung weiterverarbeiten. Manuell können Fehlmengen eingegeben und entnommene Artikel auf dem MDE bestätigt werden. Die Verfolgung des Kommissionierstandes ist im Lagerverwaltungssystem unmittelbar nachvollziehbar.⁷⁸

Pick by Light. Eines der bekanntesten und bewährtesten Kommissioniersysteme stellt das Pick - by - Light - System dar. Dieses System wird vor allem im manuellen Bereich eingesetzt. Darunter zählen Fachbodenregale und Durchlaufregale. Weiterhin findet es für automatische und hochdynamische Kommissionierlösungen Anwendung. Dabei gestaltet sich das freihändige Kommissionieren als sehr effizient und verringert die Anzahl der Pickfehler. Ebenfalls sehr vorteilhaft ist die Unterstützung für eine Inventur und die automatische Nachschubsteuerung.

Das System ist ausgestattet mit einer Eingabe- und Korrekturtaste. Ebenso verfügt es über eine Signallampe mit einem alphanumerischen Display an jedem Lagerort und einer dazugehörigen Quittiertaste. Sobald der Kommissionierbehälter seine Position erreicht hat, wird durch ein visuelles Signal sichtbar, aus welchem Lagerfach der Artikel zu entnehmen ist. Das Display zeigt zusätzlich an, in welcher Stückzahl der Artikel entnommen werden soll. Durch das Quittieren der Bestätigungstaste wird die Bestandsänderung automatisch an das Lagerverwaltungssystem übermittelt.⁷⁹

⁷⁸ vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 392

⁷⁹ vgl. Baumann, G., Baumgart, M., Geltinger, A., Kähler, V., Lewerenz, W., Schlieber, I. (2006). „Logistische Prozesse - Berufe der Lagerlogistik“, Bildungsverlag EINS Troisdorf, S. 200

Pick by Voice. Zeitgemäße Technologien zur Optimierung von Kommissionieranwendungen werden durch die Entwicklung sprachgeführter Kommissioniersysteme realisiert. Dadurch gestaltet sich die Kommissionierung noch effektiver und produktiver als bisher. Das Pick-by-Voice-System bildet dabei die Stufe der beleglosen Kommissionierung. Durch Kommunikation des Kommissionierers mit dem Lagerverwaltungssystem werden Arbeitsschritte eingespart und die Attraktivität des Kommissionierens gesteigert. Die Aufträge werden dabei vom Lagerverwaltungsrechner über Funk, WLAN oder WiFi an den Kommissionierer gesendet. Dieser empfängt die jeweiligen Aufträge über ein kabelgebundenes oder kabelloses Bluetooth Headset, gesteuert über einen Pocket - PC oder ein dafür vorgesehenes Gerät. Das Regal, aus dem der Artikel entnommen werden soll, stellt die erste Sprachausgabe dar. Nach Eintreffen des Kommissionierers am Regal nennt er die am Regal vorhandene Prüfziffer. Nach deren Überprüfung wird dem Kommissionierer übermittelt, wie viele Einheiten des Artikels er aus dem Regal entnehmen soll. Durch ein ausgewiesenes Schlüsselwort beendet er den Vorgang und quittiert mittels seiner Sprachidentifikation.⁸⁰

2.4.1.3 Innerbetriebliche Transportmittel

Die Raumüberwindung von Objekten und die Durchführung der Lagerung sowie der Bereitstellung an den Ort des Verbrauchs, innerhalb eines Unternehmens oder einer Betriebsstätte, wird mittels Fördermittel bewerkstelligt. Die Transporte sollen dabei materialschonend, sicher, schnell und ohne Unfälle zu verursachen ausgeführt werden. Des Weiteren ist es vorteilhaft, die Transportwege zu optimieren und die Fördermittel gut auszulasten, um bspw. eine optimale Kommissionierung für eine Montagelinie gewährleisten zu können. Um dieses zu realisieren, sollten Stillstände der transportierten Artikel vermieden werden. Der Transport bezieht sich dabei innerhalb oder zwischen den Baulichkeiten. Letzten Endes ist eine Harmonisierung des externen und internen Transportwesens anzustreben, um einen durchgehenden Materialfluss zu erzielen.⁸¹ Welche Fördermittel wann eingesetzt werden, ist schwer zu definieren.

⁸⁰ vgl. Baumann, G., Baumgart, M., Geltinger, A., Kähler, V., Lewerenz, W., Schlieber, I. (2006). „Logistische Prozesse - Berufe der Lagerlogistik“, Bildungsv Verlag EINS Troisdorf, S. 201 - 202

⁸¹ vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 96

Aus diesem Grund weisen folgende Faktoren auf die Einsetzbarkeit der Fördermittel hin:

- verfügbare Mittel,
- Unternehmensgröße,
- innerbetriebliche Standorte,
- Art der Fertigungsverfahren,
- Förderstrecken,
- Förderungsgeschwindigkeit und Förderungsintensität,
- Art und Ausmaße der zu fördernden Güter,
- Automatisierungsgrad des Betriebes,
- Elastizität des Betriebes u. Ä..

Innerbetriebliche Transportmittel werden grundsätzlich unterschieden nach dem Arbeitsprinzip in Stetigförderer und Unstetigförderer. Als Stetigförderer kommen feste Transportstrecken zum Einsatz, bei denen ein kontinuierlicher Materialfluss gewährleistet ist. Dazu zählen Rollbahnen, Scheibenrollbahnen, Gurtförderer, Stapelförderer, Kreisförderer, Unter- und Oberflurförderer, Kettenförderer und Rutschen. Im Gegensatz dazu stehen die Unstetigförderer, die sich dadurch unterscheiden, dass sie die Transportrichtung größtenteils bestimmen können und während des Transportes Unterbrechungen möglich sind. Ebenso sind sie durch einen unterbrochenen Fördergutstrom sowie durch die Be- und Entladung im Stillstand gekennzeichnet. Sie arbeiten vorwiegend im Aussetz- oder Kurzzeitbetrieb. Dabei erfolgt der Transport in mehreren, zeitlich hintereinander ablaufenden Einzelbewegungen. Diese können in einzelnen Fällen auch gleichzeitig ablaufen. Dazu zählt vorwiegend das Anfahren, Heben und Senken der Last, welches mittels Stapler, Kräne und fahrlose Transportfahrzeuge realisiert wird. Da aber auf Grund der verschiedenen Eigenschaften diese Unterteilung nicht aussagekräftig genug ist, werden weitere Klassifizierungen der Unstetig- und Stetigförderer vorgenommen.⁸² Infolge dessen ergibt sich eine Unterscheidung nach dem Transportbereich (Linie, Fläche, Raum), dem Transportgut (Schüttgut, Stückgut), der Transportrichtung (waagrecht, geneigt, senkrecht), der Transportebene (Flur, Unterflur oder Oberflur), des Automatisierungsgrades (manuell, mechanisiert oder automatisiert) und der Beweglichkeit (ortsfest, geführt oder frei) sowie nach dem Antrieb der einzelnen Fördermittel (manueller Antrieb, Schwerkraftantrieb oder motorischer An-

⁸² vgl. Gienke, H. & Kämpf, R. (2007). „Handbuch Produktion - Innovatives Produktionsmanagement: Organisation, Konzepte, Controlling“ Hanser Verlag München, S. 394 ff.

trieb).⁸³ Durch die Realisierung von minimalen Transportkosten, minimalen Leerwegen, hohe funktionale und zeitliche Auslastung, wird das Ziel der optimalen Nutzung ins Auge gefasst. Weiterhin wird ein hoher Servicegrad mittels kurzer Auftragswartezeiten und niedriger Transportzeiten erreicht. Durch ein breites Spektrum an Transportgütern wie z.B. Kommissionieren auf Förderbandanlagen und einer leichten Anpassung an betriebliche Umstellungen, wird die Flexibilität gesteigert. Letztendlich dienen Kennzahlenerzeugung, Kostenverrechnung und Informationsfluss dafür, eine hohe Transparenz zu erzielen.⁸⁴

2.4.2 Fertigungssteuerung

Die Fertigungssteuerung ist dafür verantwortlich, während des laufenden Fertigungsbetriebes, trotz Störungen und Verschiebungen, die geplanten Fertigungstermine einzuhalten und bildet somit eine Aufgabe der Produktionslogistik. Neben den Maßnahmen des Kapazitätsabgleichs, können Teillose einerseits an die nächste Fertigungsstufe weitergegeben (Losüberlappung) und andererseits Fertigungslose geteilt werden (Lossplittung). Die Losüberlappung verkürzt die Wartezeiten zwischen den Fertigungsstufen deutlich, verursacht allerdings höhere Transportkosten und einen höheren Koordinationsaufwand durch den innerbetrieblichen Transport von Teillosten. Dahingegen führt die Lossplittung zu einer Verkürzung der Durchlaufzeit, da das Los an zwei oder mehreren Maschinen gleichzeitig bearbeitet wird, aber führt im Gegenzug zu einem höheren Rüstaufwand.⁸⁵ Um die räumliche Anordnung und die kapazitätsmäßige Abstimmung der Fertigungsmittel und deren Transportbeziehungen kennzeichnen zu können, bilden Fertigungsformen die Grundlage. Dabei unterscheiden sich unter anderem die Werkstattfertigung (speziell für die Klein- und Mittelserienfertigung und der Zusammenfassung der Betriebsmitteleinheiten in Gruppen), die Fließfertigung (spezieller Einsatz in der Großserien- und Massenfertigung, Arbeitsplätze sowie Maschinen werden entsprechend in der Reihenfolge des Arbeitsablaufes zur Herstellung eines Produktes angeordnet, objekt- und erzeugnisorientierte Ausrichtung) und die Baustellenfertigung (Einsatz im Großanlagenbau und Schiffsbau für nicht oder nur schwer zu bewegende Arbeitsgegenstände oder Werkstücke, Transport der Betriebsmitteleinheiten zum ortsgebundenen Produkt).

⁸³ vgl. Martin, H. (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner GWV Fachverlag Wiesbaden, S. 98

⁸⁴ vgl. Gienke, H. & Kämpf, R. (2007). „Handbuch Produktion - Innovatives Produktionsmanagement: Organisation, Konzepte, Controlling“ Hanser Verlag München, S. 394

⁸⁵ Hering, E. (Hrsg.) (1998). „Taschenbuch für Wirtschaftsingenieure“, Fachbuchverlag Leipzig, S. 258

2.4.2.1 Just in Time - Produktion

Mit dem Just in Time Prinzip der Produktion werden an die aktuelle Auftrags- und Fertigungslage kurzfristige Kapazitäts- und Materialbedarfsdispositionen angepasst. Auf Grund dessen erfolgt für alle Fertigungsstufen die Produktion auf Abruf. Dies setzt voraus, dass diese organisatorisch, material- und informationsflusstechnisch einbezogen werden müssen. Dazu benötigt man Planungs- und Steuerungsmethoden die eine Vereinfachung der Informations- und Koordinationsaufgaben ermöglichen. Dabei werden der unternehmensinterne und -übergreifende Materialfluss optimiert. Das alles erfolgt auf der Basis des sog. Supermarktprinzips. Hier wird vom Kunden die benötigte Ware aus dem Regal entnommen und nach jeder erkannten Entnahme eine automatische Bestellung beim Lieferanten hervorgerufen.

Um eine Synchronisierung zwischen dem Informations- und Materialfluss zu bewirken, werden selbststeuernde Regelkreise gebildet. Dabei bestellt jeder Regelkreis autonom die benötigten Materialien, damit eine verbrauchsgesteuerte Produktion entsteht. Da jeder Regelkreis an den gefüllten Regalen der vorgelagerten Stelle vorbeiläuft und sich seinen Bedarf entnimmt, spricht man hierbei von der Holpflicht. Aus diesem Grund ist es notwendig, genaue Kapazitätsplanungen und dezentrale Pufferlager in der Fertigung zu besitzen, um leere Regale zu vermeiden. Die erforderlichen Bedarfsmengen werden in möglichst kleinen und konstanten Losgrößen nachproduziert oder beim Lieferanten bestellt.⁸⁶ Dies geschieht in der Regel mittels eines Beleges am Transportbehälter, den KANBAN - Karten.

Die Planeinhaltung der vorangehenden, produzierenden Stelle wird von der nachfolgenden, verbrauchenden Stelle kontrolliert. Dabei überprüft man die Aspekte wie Menge, Qualität und Zeit und reduziert den Datenerfassungsaufwand, da nur noch der Regelkreis und nicht mehr die produzierende und die verbrauchende Einheit kontrolliert werden. Diese totale Selbststeuerung der Regelkreise bezeichnet das von Taiichi Ohno 1974 eingeführte KANBAN - System. Ohno griff diesen Ansatz in den 70er Jahren für das Toyota Produktionssystem der Toyota Motor Company in Japan wieder auf und entwickelte eine Produktionsstrategie daraus.

⁸⁶ vgl. Kummer, S., Grün, O. & Jammernegg, W. (Hrsg.) (2006). „Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik“, PEARSON Studium München, S. 200 - 201

2.4.2.2 KANBAN

Wird über die Strategie des Just in Time der Produktion gesprochen, ist KANBAN ein wichtiges sowie verbrauchsorientiertes Element, welches im Bereich der Produktionsablaufsteuerung als Holprinzip (Pull – auslösen des Lieferauftrags durch den Verbrauch der nachgelegerten Stelle) arbeitet und sich ausschließlich am Bedarf einer verbrauchenden Stelle im Fertigungsablauf orientiert. Aus diesem Grund verbindet es das Informationssystem und die Steuerung einer Produktion zu einem Instrument, um die gesamten Prozesse in den Unternehmen zu optimieren, die Termintreue zu erhöhen sowie die Durchlaufzeit zu minimieren. Bei KANBAN selbst, handelt es sich um Karten, Tafeln oder markierte Bereiche. Sie stellen im klassischen KANBAN - System das vorrangige Steuerelement der elementaren Informationsträger dar und enthält alle relevanten Daten für die Produktion, Lagerung, Transport und den Einkauf. Darüber hinaus lassen sich verschiedene Arten bestimmen:

- Material KANBAN (SHIKAKE KANBAN - zur Bereitstellung und Herstellung von Material, der nach Anbruch eines Materials wieder zurückgegeben wird),
- Signal KANBAN (SHINGO KANBAN - dient als Material KANBAN, der allerdings erst zurückgegeben wird, wenn eine bestimmte Menge eines Gebindes verbraucht ist),
- Transport KANBAN (HIKITORI KANBAN - dient als Aufforderung, ein bestimmtes Material von einem Lagerplatz auf einen Bereitstellungsplatz zu bringen),
- begrenzter KANBAN (GENTEI KANBAN - vorwiegend als Material KANBAN im Einsatz, der nach einer bestimmten Fertigungsmenge ungültig wird),
- Produktions KANBAN,
- Lager KANBAN,
- Einkaufs KANBAN,
- Laufkarten KANBAN und
- Sonder KANBAN.⁸⁷

Auf den genannten Karten werden zur Identifikation verschiedene Artikelwiedererkennungswerte festgehalten; wie z. B. Artikelnummer/ Identifizierungsnummer, Arbeitsanweisungen/ Qualitätsdaten, Nummer der KANBAN - Karte, Angaben über Art und Füllmenge

⁸⁷ vgl. Gienke, H. & Kämpf, R. (2007). „Handbuch Produktion - Innovatives Produktionsmanagement: Organisation, Konzepte, Controlling“ Hanser Verlag München, S. 972 - 973

der Transportbehälter sowie den Empfängerort. Dieses dezentrale Fertigungssteuerungssystem beruht auf einer Produktionsdisposition (Produktion auf Abruf), welche sich an dem Mindestbestand orientiert. Dabei werden immer nur dann neue Aufträge generiert, wenn der zugeordnete Lagerbestand den Mindestbestand überschreitet. Die nachfolgende Produktionsstelle holt sich aus der vorgelagerten Einheit die benötigten Teile und markiert gleichzeitig einen KANBAN. Durch ein damit verbundenes optisches Signal, realisiert die vorgelagerte Einheit, dass dieses Teil nachproduziert werden muss. Die festgelegten Produktionsmengen werden so gefertigt, dass sie sich an der Kapazität der Transportbehälter orientieren können. Die Transportbehälter werden in diesem Fall auch als KANBAN - Behälter bezeichnet. Dadurch lassen sich die Auftragsvorgaben an der letzten Produktionsstufe für weitere Produktionsmengen der Fertigung bestimmen (Holprinzip).

Durch den Einsatz von KANBAN können Produktionsabläufe beschleunigt und die Bestände gesenkt werden. Die Vorteile gegenüber einer zentralen Fertigungssteuerung bestehen darin, dass es die Möglichkeit gibt, die Produktion zu beeinflussen. Des Weiteren ist bei zentral geplanten Systemen eine hohe Vorratshaltung notwendig, um mangelnde Flexibilität zu kompensieren. Dies verursacht wiederum sehr hohe Lagerhaltungskosten. Die hohe Flexibilität des KANBAN spiegelt sich in der flexiblen dezentralen Steuerung und im hohen Anpassungspotenzial wieder, da nach dem Erschöpfen eines benötigten Artikels der Auftrag zur Nachproduktion zeitnah ausgelöst wird. Der sehr effiziente Ansatz zur Steuerung einer Serienproduktion hat trotz alledem gravierende Nachteile. Zum Einen sind die Grundanforderungen des Systems sehr komplex und es muss alles nach dem KANBAN - System ausgerichtet werden. Sollten sich größere oder häufige Bedarfsschwankungen ergeben, kann dieses nur über den Lagerbestand ausgeglichen werden. Die Bedarfsanpassungen können nur über die Frequenz der Kartenrückgabe gesteuert werden, da jeder KANBAN - Auftrag auf eine bestimmte Stückzahl zugestellt ist. Es können natürlich Karten von außen eingesteuert werden, aber sobald sich eine Bedarfsreduzierung ergibt, müssen diese auch wieder aus dem Kreislauf entfernt werden.⁸⁸

Erst die gemeinsame Betrachtung von Produktionsprozessen und Abläufen in der Beschaffung, lassen das Just in Time - Prinzip zu einem wirtschaftlichen Instrument erscheinen.

⁸⁸ Weber, R. (2006). „Kanban - Einführung/ Das effiziente, kundenorientierte Logistik- und Steuerungskonzept für die Produktionsbetriebe“, 4. Auflage, S. 9 ff./ S. 83 ff.

3 Kennzeichnung des Ist - Zustandes der Bosch Rexroth AG im Werk Chemnitz

In der Istanalyse geben die Lieferantenstruktur und die Bewertung der Lieferanten einen Einstieg für die Lieferleistung und die damit verbundene Realisierung der termingenauen Anlieferung. Weiterhin zeigt die Istanalyse auf, in welcher Form die Materialien am Lager liegen und wie die Kommissionierung erfolgt. Innerhalb der Lagerung und Kommissionierung sollen räumliche Gegebenheiten und Arbeitsweisen dargestellt werden, die einen Ansatz zur Optimierung und Umgestaltung der Bereiche und Flächen beschreiben. Eine grafische Darstellung der Umsatzsteigerung und Stückzahlenentwicklung zeigen die Notwendigkeit der Optimierung und termingenauen Anlieferung, bei den teilweise ausgelasteten Lagereinrichtungen.

3.1 Lieferantenstruktur im Lieferantenmanagement

3.1.1 Lieferantenpyramide

Die Lieferantenpyramide bildet die Lieferantenhierarchie eines Materialfeldes ab, dient der Optimierung und Entwicklung einer leistungsfähigen Lieferantenstruktur und deren Bearbeitung ist kontinuierlich durchzuführen. Innerhalb dieser Struktur gilt es, die Anzahl der Lieferanten so zu steuern, dass ein ausreichender Wettbewerb je Materialfeld erhalten wird. Die Anzahl der Lieferanten ist von verschiedenen Einflussgrößen abhängig:

- globale Verfügbarkeit von Lieferanten,
- Einkaufsvolumen,
- Unternehmensgröße der Lieferanten,
- Gleichartigkeit der Einkaufsteile oder Teilefamilien,
- Ausmaß der Lieferantenspezialisierung,
- technische Anforderungen an die Einkaufsteile,
- Werkzeugkosten oder spezifische Investitionen und
- Abspracherisiko unter den Lieferanten.

Die Lieferantenpyramide der Bosch Rexroth AG ist ein Instrument, mit dem alle aktuellen Lieferanten durch einen vorgegebenen Status eingeordnet werden und ist Teil der Lieferantenpyramide der Robert Bosch GmbH.

Auf Grund dieser Einordnung werden verschiedene Arten unterschieden:

- I BR Key Supplier (K) → Bosch Rexroth Schlüssellieferant
- II Important Supplier (I) → wichtiger Lieferant
- III Incorrectly Coded Supplier (Z) → falsch abgebildete Lieferanten je Materialfeld

Der Status eines Bosch Rexroth Key Supplier wird ausschließlich im Materialfeld mit dem Team des Einkaufs vergeben, wenn die Leistung des Lieferanten deutlich über dem Branchendurchschnitt liegt. Dieser Branchendurchschnitt bezieht sich dabei nur auf die bevorzugten Lieferanten der Bosch Rexroth und der Robert Bosch Gruppenebene.

Der Status des Important Supplier kann für besonders leistungsfähige Lieferanten in den Materialfeldern außerhalb des Einkaufs vergeben werden. Dabei unterliegt die Vergabe ausschließlich dem jeweiligen Geschäftsbereich.

Die dritte Art, der Status eines Incorrectly Coded Supplier, kann nur über ein bestimmtes Bosch Rexroth Lieferantenpyramiden Tool, namens RAMSES, genutzt werden und wird als kurzfristiger temporärer Status betrachtet. Dieser kennzeichnet Lieferanten, die auf Grund fehlerhafter Verschlüsselungen im falschen Materialfeld abgebildet werden. Solch eine Art von Lieferanten erscheinen ausschließlich außerhalb einer Pyramide und werden innerhalb nicht aufgeführt. Sollten alle Korrekturen im Materialfeld geändert wurden sein, werden diese Lieferanten automatisch in die Pyramide verschoben.

Diese Unterteilung wird wie folgt im Gesamtaufbau dargestellt und zeigt die Lieferantenpyramide der Bosch Gruppe und deren Wertigkeit.

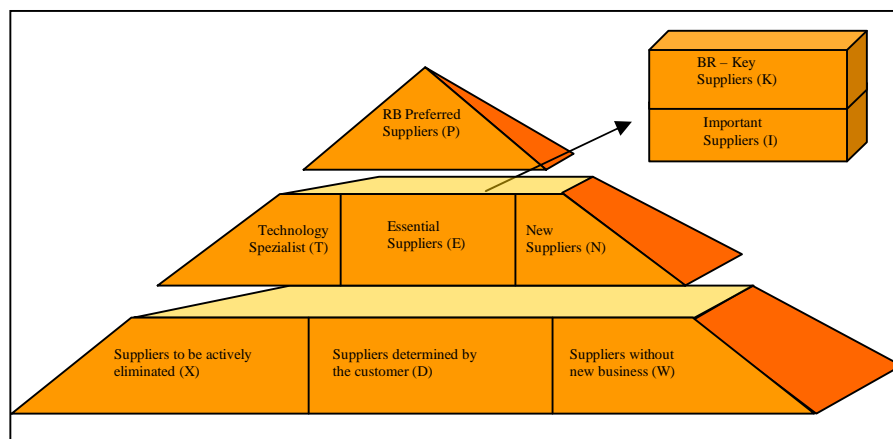


Abb. 16 Lieferantenpyramide der Bosch Gruppe

Die dabei vorhandenen Erkennungsbuchstaben stellen die Wertigkeit der Lieferanten dar, welche es ermöglichen eine systematische Ordnung im System zu erzielen.

P = Preferred Suppliers

Dies sind bevorzugte Lieferanten mit einer Lieferleistung deutlich über dem Branchendurchschnitt.

T = Technology Specialists

Damit werden Spezialisten bezeichnet, die spezifische Technologien wie z. B. Produkte oder Prozesse liefern und fertigen. Dabei handelt es sich um Dinge, die am Markt nur von einem sehr begrenzten Lieferantenkreis gefertigt werden können. Dieser Status ist regelmäßig nach drei Jahren und bei einer Erweiterung des Lieferanten zu überprüfen. Eine Umstufung in einen P – Status ist nur möglich, wenn das jeweilige Lieferspektrum über die spezifischen Technologien hinaus geht.

E = Essential Suppliers

Diese Gruppe bezeichnet unentbehrliche Lieferanten, die den Hauptbedarf liefern und bei denen das Potenzial zu einem P – Status gegeben ist. Um dieses zu erreichen, werden sie von der internen Einheit ständig weiterentwickelt. Allerdings können sie auch bei mangelnder Wettbewerbsfähigkeit in einen X oder W – Status umgestuft werden. Die Leistungsfähigkeit ist regelmäßig alle zwei bis drei Jahre zu prüfen.

N = New Suppliers

Hierbei handelt es sich um neue Lieferanten mit gutem Leistungspotenzial und hoher Wettbewerbsfähigkeit. Sie werden alle sechs bis zwölf Monate auf Statusänderung überprüft.

X = Suppliers to be actively eliminated

Lieferanten dieses Segments scheiden aus Gründen mangelnden Potenzials oder mangelnder Leistungsfähigkeit kurz- bis mittelfristig aus der Pyramide aus. Weiterhin ist bei ihnen kein Ansatz zur Besserung sichtbar. Interne Einheiten erstellen für diese Art Lieferanten einen Maßnahmen-/ Terminplan, der das Ausscheiden aus der Pyramide berücksichtigt.

D = Suppliers determined by the customer

Diese Lieferanten sind von Robert Bosch Kunden vorgeschrieben und beliefern außerhalb des Kundenprojektes keine weiteren Werke. Damit werden sie nach Auslaufen des Projektes oder Rücknahme der Kundenvorgabe aus der Pyramide entfernt.

W = Suppliers without new business

Hierbei werden Lieferanten mit unzureichender Leistungsfähigkeit bezeichnet, die dem Status X entsprechen, nur mit dem Unterschied, dass ein aktives Ausscheiden aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen nicht möglich ist. Darunter zählen die Werkzeugbindung oder der Nachlieferbedarf. Allerdings ist eine weitere Anlagerung von Neuprojekten nicht erlaubt.⁸⁹

Aufbauend darauf, spielen auch die Lieferzeiten oder die Wiederbeschaffungszeiten eine Rolle und fließen bei der Bewertung ein. Diese sind je Lieferant festgesetzt und werden dafür berücksichtigt. Lieferanten mit hohen Wiederbeschaffungszeiten können einerseits daraus bestehen, dass sie Produkte fertigen, die eine längere Produktionszeit benötigen oder Lieferanten, welche im Ausland fertigen und somit eine höhere Transport- oder Lieferzeit haben.

3.1.2 Lieferantenbewertungen mittels SRM - Tool

Für die Firma Bosch gilt grundsätzlich die ganzheitliche Lieferantenbewertung, das Integrated Supplier Assessment (ISA), welche hauptsächlich für:

- die Lieferantenoptimierung,
- die Lieferantenentwicklung,
- die Auswahl von Vorzugslieferanten,
- das Ausscheiden schwacher Lieferanten,
- die Rückmeldung an die Lieferanten bezüglich ihrer Leistung und
- als Grundlage für Lieferantenauszeichnung eingesetzt wird.

⁸⁹ Abschnitt 3.1.1 Lieferantenpyramide; vgl. Intranet Bosch Rexroth AG vom 12.01.2009

In Folge dessen wird sie in drei verschiedene Bereiche gegliedert:

- Lieferantenergebnisbewertung (LEB),
- Lean Plant Assessment (LPA),
- Lieferantenpotentialanalyse (LPB).

Um diese drei Bereiche analytisch zu bewerten, ist seit 2008 ein Supplier Relationship Management Tool (SRM - Tool) im Einsatz. Innerhalb dieses Systems werden strategische Planungen, Sammlung und Auswertung von Daten und besonders das zentrale Management von Lieferantenbeziehungen analysiert. Des Weiteren können aus diesem System Informationen zur Unternehmensstruktur, Stammdaten der Lieferanten, Materialgruppen und Materialfelder sowie Pyramidenrang der einzelnen Lieferanten abgerufen werden.

Durch die Bündelung von Informationen über die Lieferanten und deren Leistungen, ermöglicht dieses System eine deutliche Entlastung des Einkaufs und Verbesserungen der Lieferantenbasis.

LEB. Bei der Lieferantenergebnisbewertung, welche für jeden Lieferanten von Bosch erstellt wird, handelt es sich um einen weitgehend automatisierten Prozess, da die Qualitäts- und Logistikkennzahlen kontinuierlich aus den entsprechenden Datenerfassungssystemen in das SRM - Tool innerhalb eines Nachtlaufes übertragen und bewertet werden. Rahmenverträge und Zertifizierungen sind manuell einzupflegen. Das Ergebnis der LEB ist immer aktuell und kann jederzeit abgerufen werden.

Für diejenigen Geschäftsbereiche und Werke der Firma Bosch, die noch keinen Zugriff auf das System haben existiert eine Excelversion, mittels derer die Auswertung pro Lieferant manuell durchgeführt werden kann. Dieses ist einmal jährlich für alle A und B - Kunden eines Werkes, welche 95 % des Einkaufsvolumens abdecken, durchzuführen. Die einzelnen Ergebnisse werden den Lieferanten zugeschickt und falls erforderlich sollten Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt und dokumentiert werden.

LPA. Das Lean Plant Assessment hingegen ist eine Liste für die einzelnen Einkaufsleiter, die im Zusammenhang mit den einzelnen Rahmenverträgen der Lieferanten einmal jährlich geprüft und bewertet wird. Dies gilt für Lieferanten der ersten und zweiten Pyramidenebene. Dabei sollen Mehrfachbewertungen vermieden werden und nur die aktuellste LPA wird dabei betrachtet. Die Ergebnisse der Bewertung sind abschließend entsprechend in das SRM - Modul einzugeben.

LPB. Die Lieferantenpotentialanalyse bewertet das Potential eines Lieferanten in die Zukunft gerichtet, vor dem Hintergrund der Leistungsfähigkeit und dem Wachstum. Dabei wird diese nur bei Vorzugslieferanten, künftigen Vorzugslieferanten und strategisch wichtigen Lieferanten durchgeführt. Diese Potentialanalyse wird nur vor Ort bei den zutreffenden Lieferanten durchgeführt. Zur Vorbereitung dieser wird dem Lieferanten ein Vorabfragebogen zugesandt. Der anschließende Bewertungsbogen wird aus dem SRM - Tool heruntergeladen und bei der Durchführung ausgefüllt. Nur dieser Bewertungsbogen kann abschließend wieder in das SRM - Tool hochgeladen und ausgewertet werden.

Daraus ergibt sich für die ganzheitliche Lieferantenbewertung folgende Formel:

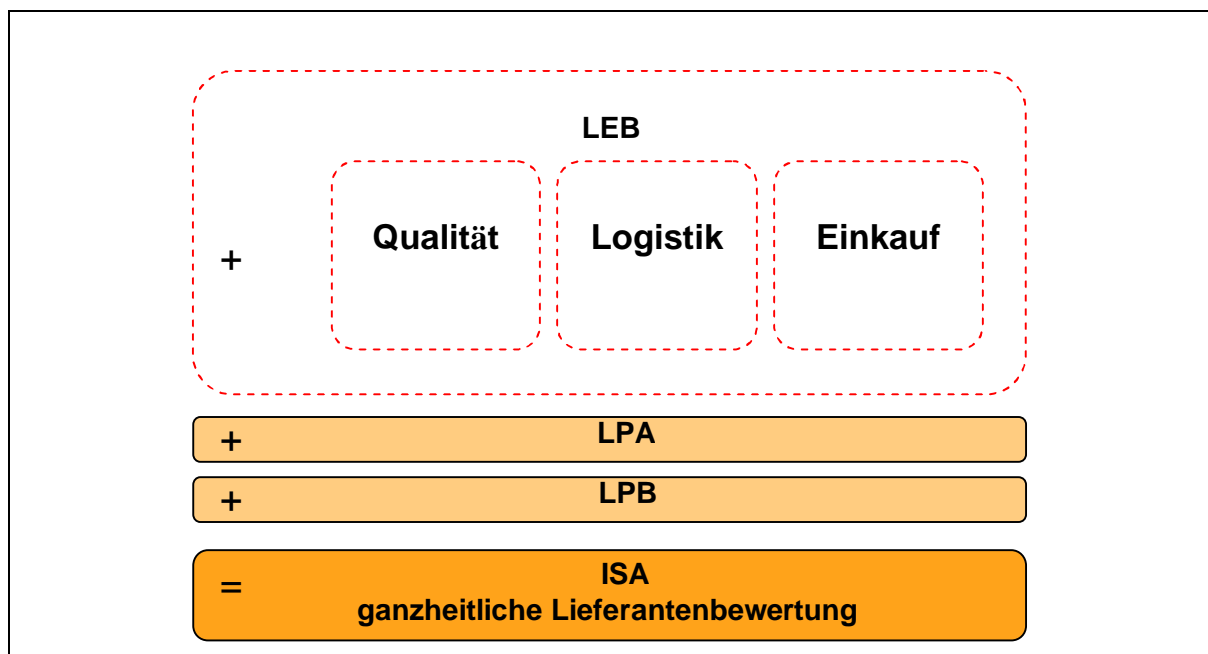


Abb. 17 Formel der Lieferantenbewertung

Die folgende Grafik zeigt eine Vision der Lieferleistung und Lieferqualität der externen und internen Lieferanten:

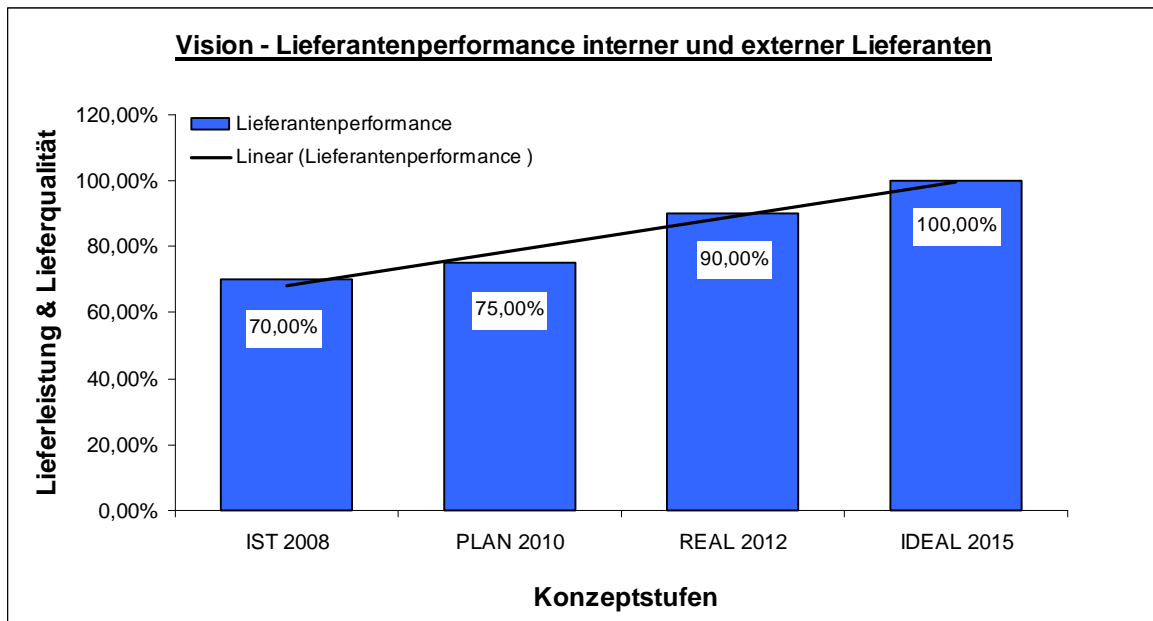


Abb. 18 Vision - Lieferperformance

3.2 Der Wareneingang

Der Bereich der Warenannahme im Werk 1 der Bosch Rexroth AG steht im direkten Zusammenhang mit dem Lager. Nach Eintreffen der Ware durch unterschiedliche Spediteure und Lieferanten, wird mit der Meldung des Fahrers, Abgabe des Lieferscheines im Wareneingang und der Kontrolle dessen durch das zuständige Personal, die Ware mittels Gabelstapler von internen Mitarbeitern abgeladen. Kleinere Teile werden von den zuständigen Paketzustelldiensten im Wareneingang abgegeben.

Für alle ankommenden Teile ist im Wareneingang eine Fläche vorgesehen, auf der die gelieferten Waren gesammelt und von den entsprechenden Lagerristen geprüft werden. Innerhalb dieser Prüfung lassen sich mit einer ersten Sichtkontrolle Mängel, Beschädigungen, Fehlteile und der Lieferschein über manuelle Sichtprüfung kontrollieren. Die Ware wird extern in Paketen auf Europaletten oder Kleinteile in einem sogenannten Behälter-turm geliefert. Diese werden nach der Entnahme leer wieder zurückgeschickt.



Abb. 19 Behältertürme für Kleinteile

Nach der ordnungsgemäßen Annahme bucht der zuständige Lagerist die gelieferten Teile im SAP unter Wareneingang mit Hilfe der Stückzahl, Beleg- und Artikelnummer und sortiert die Ware im Lager entweder in Paternosterregalen, Gitterboxen oder auf Europaletten ein. Ware, die einen Vermerk der Montage auf dem Lieferschein hat, wird direkt nach der Buchung zur montierenden Einheit weitergeleitet.

3.3 Lagerung

3.3.1 Lagerstruktur

Das Lager, welches aus einer Lagergrundfläche von ca. 1.200 m² besteht, ist in verschiedene Bereiche gegliedert. Die Hauptlagerung der Waren besteht im Bereich des Wareneingangs, in dem alle Kleinteile innerhalb von Paternosterregalen (sogenannten Rotomaten) systematisch eingeordnet werden. Diese Teile laufen direkt nach der Kontrolle des Lieferscheines im Wareneingang über ein Förderbandsystem und werden vom zuständigen Lageristen überprüft und eingelagert.



Abb. 20 Darstellung der Rotomaten und das Förderlaufband für Kleinteile

Die Einordnung der Teile innerhalb dieser Rotomaten wird durch Eingabe der jeweiligen Platznummer über eine Bedieneinrichtung realisiert. Die dafür zu belegenden Ablageflächen bezeichnet man als Tabelare. Die Bedieneinrichtung ist nicht mit dem Lagerverwaltungsrechner verbunden und muss separat über SAP gebucht werden.



Abb. 21 Bedieneinrichtung der Rotomaten

Weiterhin kommen in diesem Bereich Fachbodenregale und Schwerlastregale zum Einsatz, in denen Material, nicht sortiert nach Stahl- und Aluminiumaggregaten, sondern je nach Platzbedarf auf Paletten oder in Gitterboxen bis zu sieben Schichten aufbewahrt wird.



Abb. 22 Fachbodenregal



Abb. 23 Schwerlastregal

Dabei stehen im Lager die Materialien für Stahl- und Aluminiumaggregate in einem Verhältnis von 70 % zu 30 %. Diese Regalanordnung ist unterteilt in Reihen und chronologisch nummeriert.

Die dazugehörigen Stellplatznummern der Gitterboxen und Paletten sind ebenfalls am Regal aufgeführt. An den jeweiligen Stellplätzen befindet sich letztendlich eine Belegliste, an der die Typennummer und die Anzahl der einzelnen Materialien ablesbar sind. Die neu zu lagernden Materialien werden mit Hubwagen oder Gabelstaplern in die Regale einsortiert.

Durch eine deutlich wachsende Umsatzsteigerung der letzten Jahre, wurden weitere provisorische Lagermöglichkeiten realisiert. Dazu gehören ein Gebäude innerhalb des Fabrikgeländes (U – Station), welches zur Lagerung größerer Artikel dient sowie verschiedene Stellplätze im Außenbereich oder unter Schleppdächern, die dafür genutzt werden, um den Anstieg der Nachfrage und die der Materialien gerecht werden zu können. Letztendlich befindet sich innerhalb der Montagehalle ein Handlager, in dem der jeweilige Monteur den Bedarf an Kleinteilen (Schüttgut) direkt beim Gebrauch entnimmt. Dieses wird als KANBAN - System mittels kleiner Behälter realisiert.



Abb. 24 KANBAN - Regale - Schüttgut & Abstellfläche für den Austausch der Behälter

Die Aufteilung des Handlagers ist so strukturiert, dass von jeder Artikelnummer zwei KANBAN - Behälter im Regal hintereinander zur Verfügung stehen. Sobald ein Behälter leer ist, wird dieser auf der dafür vorgesehenen Fläche abgestellt und täglich durch einen internen Milkrun abgeholt. Dieser bestellt dann gleichzeitig neue Ware im SAP nach. Damit wird gewährleistet, dass immer ein voller Behälter im Regal zur Entnahme vorhanden ist. Die einzelnen KANBAN - Behälter sind so gekennzeichnet, dass auf der Entnahmeseite die Artikelnummer sowie die Bezeichnung des Materials angezeigt sind.



Abb. 25 Darstellung der Beschriftung der KANBAN - Behälter

Des Weiteren befindet sich ein zweiter Teil des Handlagers innerhalb der Montage. Dieser wird von einem externen Dienstleister verwaltet und aufgefüllt. Um eine Verwechslung auszuschließen, unterscheiden sich die beiden Handlager in der Farbe der KANBAN - Behälter. Die Behälter, die intern selbst verwaltet werden, sind farblich gelb und blau gekennzeichnet. Die Behälter, die extern verwaltet werden, haben eine grüne Farbe. Die An- und Rücklieferung erfolgt durch mehrere KANBAN - Gebinde in dafür vorgesehenen Behälterboxen.



Abb. 26 Darstellung des farblichen Unterschiedes der KANBAN - Behälter für den externen Dienstleister und Transportkiste

Eine grafische Einteilung der Lagermöglichkeiten und der räumlichen Aufteilung wird im *Anhang 3* dargestellt.

3.3.2 Lagereinrichtung und Lagersysteme

Innerhalb des Lagers wird ebenso wie in der Montage in einem Zweischichtbetrieb gearbeitet. Dabei unterscheiden sich Früh- und Spätschicht. Die Anzahl des Personals für die Früh- und Spätschicht gliedert sich in 2/3 zu 1/3. Daraus ergibt sich, dass in der Frühschicht acht Mitarbeiter im Lager arbeiten und für die Spätschicht vier Mitarbeiter eingeteilt sind.

Neben dem Personal gibt es noch Maschinen, Transporteinrichtungen, Lagersysteme und Rechnersysteme, die zur Ausstattung des Lagers gehören.

Darunter zählen:

- manuelle- und automatisierte Hubwagen,
- Gabelstapler,
- PC, verbunden mit SAP, in denen Lagerbestände einzusehen sind und Zu- und Abgänge gebucht werden,
- Kommissionierwagen für Kleinserienaggregate (Aluminiummontage) und
- Handhebekran für mittlere Lasten.

Die Lagersysteme innerhalb des Lagers werden einerseits unterschieden in Fachbodenregale und Schwerlastregale. Dabei unterscheidet man Regale, die in drei bis sieben Etagen mittels Gitterboxen und Europaletten lagerfähig sind. Von diesen 13 Hochregalen dienen zwölf dazu, das Material zu lagern, wo es für die Kommissionierung zur Verfügung steht. Ein weiteres Regal ist nur dazu da, um Material für komplett kommissionierte Aufträge für Stahlaggregate in Gitterboxen bereitzustellen und diese zu Beginn der Montage zu entnehmen. Andererseits stehen elf Paternosterregale zur Verfügung, in denen A-, B- und C-Teile in unterschiedlichen Größen strukturiert eingelagert und von ausgebildeten Mitarbeitern selbst entnommen werden. Diese sind nicht automatisch an den Lagerverwaltungsrechner angeschlossen, sondern müssen separat gebucht werden. Wie bereits erwähnt, befinden sich innerhalb des Fabrikgeländes ein zusätzliches Lager und Regale sowie Stellflächen im Außenbereich in denen zum Teil größere Materialien ebenerdig lagern und erst innerhalb der Bereitstellung mittels Hubwagen oder Gabelstapler zum Ort des Verbrauchs befördert werden.

3.3.3 Darstellung der Arbeitsinhalte im Lager

Die Aufgabenaufteilung der einzelnen Mitarbeiter pro Schicht ist wie folgt geregelt:

Innerhalb der Frühschicht werden acht Mitarbeiter eingeteilt. Von denen sind zwei Mitarbeiter verantwortlich für den Wareneingang. Zu den Aufgaben der beiden Mitarbeiter zählen das Be- und Entladen der LKW für die gelieferten Waren, die Sichtprüfung auf Transportschäden, das Buchen der Waren, die Ablage der Lieferscheine und die Abrechnung der Frachtkosten.

Des Weiteren befasst sich ein Mitarbeiter allein mit dem Lager. Dabei ist er verantwortlich für das Einlagern und Verteilen der Ware. Die Bereiche für die Rotomaten und die der Regale werden dabei getrennt betrachtet. Weiterhin zählen zu seinen Aufgaben die Buchung der operativen Entnahme, die Materialstammpflege innerhalb der Lagerverwaltung, die Umlagerungen für andere Werke, die Rückgaben und das Handlager.

Zwei Mitarbeiter decken die Kommissionierung der Kleinserienaggregate ab und weitere zwei Mitarbeiter die Bereitstellung der mittleren Serienaggregate sowie die der Prüfstände. Die Aufgaben, die dabei anfallen, sind für die Produktsegmente nahezu identisch. Dazu gehören unter anderem das überprüfen und aktualisieren der Unterlagen, die vom Auftragsnivellierer bereitgestellt wurden. Des Weiteren zählt darunter das Drucken der Begleitpapiere und der Bereitstellliste.

Die Begleitpapiere sind dazu da, dass jede fortführende Montage einen Kenntnisstand darüber hat, in wie weit das zu fertigende Aggregat abgearbeitet wurde. Letztendlich erfolgt durch die Kommissionierer die Buchung der Ware auf den jeweiligen Auftrag, das Kommissionieren sowie die Anlieferung der Ware in die Montage. Der Aufgabenbereich eines weiteren Mitarbeiters bezieht sich auf den Versand.

Dazu zählen das Drucken der Kundenaufträge für die laufenden Aufträge innerhalb der Montage, eine Vollständigkeitsüberprüfung der Loslieferung (Teile, welche zum fertigen Aggregat mitgeliefert werden), das Kommissionieren für den Versand, die Bearbeitung Versandfälligkeitslisten und die Überwachung der Leergutrücklieferung der Behältertürme.

Für den Export fallen ebenso Aufgaben an, die unter anderem folgende Funktionen haben:

- das Unterschreiben der Kundenaufträge,
- das Buchen an die Hauptzentrale,
- das Bereitstellen,
- das Verpacken und
- das Verschicken.

3.4 Kommissionierung

Da innerhalb der Aggregate und der einzelnen Montagelinien zwischen Stahl und Aluminium unterschieden wird, ist die Anordnung der Kommissionierung in diese Unterteilung zwingend notwendig. Dabei beziehen sich die Aluminiumteile ausschließlich auf die Fertigung für das Produktsegment der Kleinserienaggregate. Allerdings gibt es keine festgesetzten Bereiche für die Kommissionierung der einzelnen Produktsegmente, sondern es wird das Aggregat kommissioniert, welches den naheliegenden Kundentermin hat und bei dem alle Teile vollständig vorhanden sind. Eine bestimmte Reihenfolgenivellierung in der Vor- ausberechnung ist dabei nicht gegeben. Dabei findet die Kommissionierung der Teile, unabhängig von Stahl- oder Aluminiumaggregaten erst statt, wenn für das zu bereitstellende Aggregat alle benötigten Anbauteile zur Verfügung stehen.

Durch einen Auftragsnivellierer wird koordiniert, zu welchem Zeitpunkt ein Auftrag oder ein Aggregat gefertigt wird. Dies geschieht, in dem er alle Informationen darüber hat, ob alle für das zu fertigende Aggregat notwendigen Teile im Lager zur Verfügung stehen und welche auf Grund der Kundenwünsche eine höhere Dringlichkeit erfordern. Ist dies der Fall, wird der jeweilige Auftrag dem Verantwortlichen des Lagers bereitgestellt. Nach wiederholter Prüfung der Teile im System, wird der zu montierende Auftrag dem Kommissionierer für die Auftragskommissionierung weitergeleitet und eine Bereitstellliste (Pickliste) gedruckt.

3.4.1 Stahl - Aggregate

Stahlaggregate decken den größten Teil der Fertigung ab. Dem zu Folge sind auch innerhalb der Stahlaggregate die Arbeiten der Kommissionierung zeitaufwendiger als die der Aluminiumaggregate, da für einen Auftrag weitaus mehr Teile bereitgestellt werden müssen. Aus diesem Grund werden für diese Art Aufträge die vorhandenen Teile in Gitterboxen vorkommissioniert und im Lager in einem Regal, welches nur für die Kommissionierung zur Verfügung steht, bis zum Montagebeginn des Auftrages aufbewahrt. Die Aufträge für die Kommissionierung werden taggenau vom Auftragsnivellierer bereitgestellt. Nachdem er diese im SAP auf Fehlteile geprüft hat, wird eine Bereitstellliste für den Auftrag gedruckt. Dafür werden für die Kommissionierer des jeweiligen Auftrages folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt und begleiten das Aggregat bis zur Fertigstellung:

- Typenschild und weitere Beschilderungen,
- Laufkarte,
- Auftragsabwicklung,
- Änderungsinformationen für Zeichnungen (z. B. Außenmaße),
- Hydraulikschaltplan,
- Fotos für besseres Verständnis der baulichen Gegebenheiten,
- Montagestückliste und Hinweise sowie
- Zeichnung des Behälters.

Diese Unterlagen führt der Kommissionierer sowohl bei der Bereitstellung für Stahlaggregate als auch für die der Aluminiumaggregate mit. Die entsprechenden Teile werden aus dem Lager ins SAP gebucht und nach der Rückmeldung eine Ausfertigung dem Meister der Montage bereitgestellt. Die Kommissionierung erfolgt dann innerhalb von Gitterboxen, die nach der Vollständigkeit mittels eines Gabelstaplers direkt in die Montage zu transportieren sind. Nachdem das Aggregat fertig gestellt ist, werden die Gitterboxen gesammelt und leer ins Lager zurücktransportiert, wo sie für den nächsten Auftrag bereitstehen.

3.4.2 Aluminium - Aggregate

Für die Aluminiumaggregate oder Kleinserienaggregate bestehen auf Seiten des Auftragsnivellierers nahezu die gleichen Arbeitsvorbereitungen bis es zur Kommissionierung kommt. Nachdem alle notwendigen Unterlagen bereitgestellt wurden, stellt der Kommissionierer anschließend das Material mittels der Pickliste in fahrbaren Kommissionierwagen bereit.



Abb. 27 Kommissionierwagen für Aluminiumaggregate

Diese verfügen einerseits über einen handlichen Griff zum Bewegen des Wagens und andererseits über eine Art Anhängerkupplung. Damit können die Wagen einzeln an einem Schlepper verkoppelt oder die Verkoppelung miteinander hergestellt und als Zug transportiert werden. Die Stellflächen der Wagen sind so angeordnet, dass sich immer die aktuellsten Aufträge an erster Stelle befinden und von dieser sukzessive in die Montage fließen. Nach der Fertigstellung werden die leeren Wagen gesammelt und anschließend als Zug wieder zurück an ihren Kommissionierstellplatz befördert. Die grafische Darstellung des Lagers und der Arten der Kommissionierung soll aufzeigen, dass zukunftsorientiert die Bereitstellung idealerweise ohne Lagerung erfolgt. Dabei beschreibt der Istzustand Aufgaben, die zukunftsorientiert dafür eingegrenzt und/ oder optimiert werden müssen.

Aus dem Vergleich der Umsatzsteigerung für die Kleinserienaggregate von 2006 bis 2015 wird deutlich, dass die bereits teilweise ausgelasteten Lagereinrichtungen diese Zahlen nicht bewerkstelligen können und zeigt die Priorität einer JIT - Beschaffung/ - Anlieferung. Aus diesem Grund fließt das Prinzip Just in Time - Beschaffung als wichtiges Instrument zur Entlastung der Lager ein. Der Feinabruf für die Kommissionierung bildet dabei das Verbindungsglied von der termingenauen Anlieferung der Materialien, durch die Lieferanten, zur termingenauen Anlieferung an die einzelnen Montagelinien. Folgende Grafiken zeigen die Umsatzsteigerung und die Vision der Stückzahlenentwicklung der Kleinserienaggregate von 2006 bis 2015.

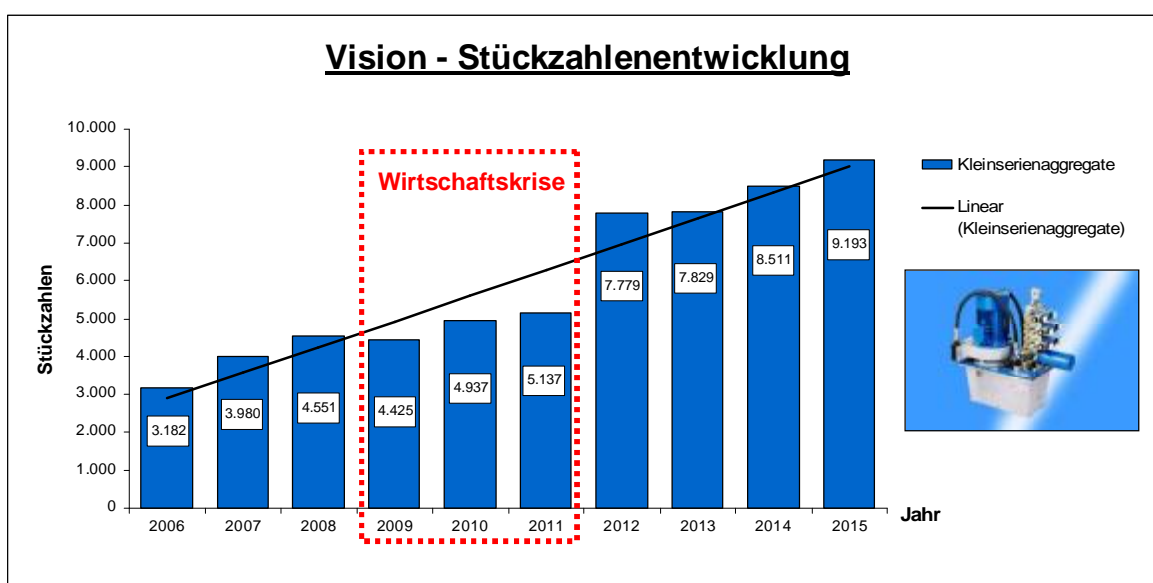
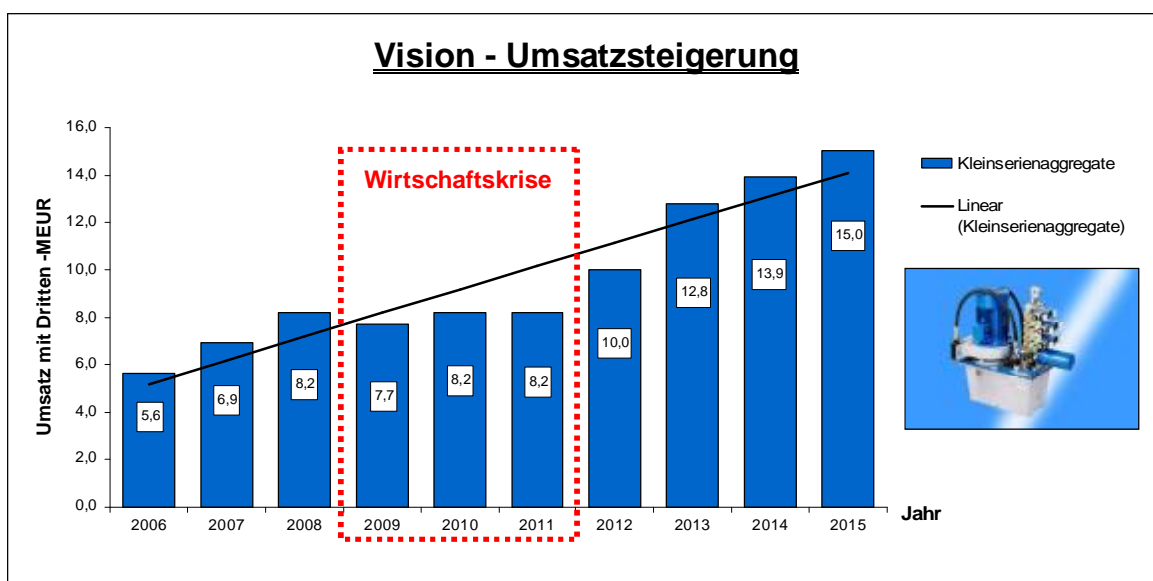


Abb. 28 Umsatzsteigerung und Stückzahlenentwicklung 2006 - 2015

4 Soll - Zustand des Kommissionierbereiches der Bosch Rexroth AG im Werk Chemnitz

4.1. Vorschläge zur Problemlösung aus dem Ist – Zustand

Um der Umsatzsteigerung zukunftsorientiert gerecht zu werden, wurden Möglichkeiten der Lagerung realisiert, die für die Zukunft und für das Prinzip des Just in Time nicht unbedingt von Vorteil sind. Aus diesem Grund sollen die derzeitig zur Verfügung stehenden Lagerflächen optimal genutzt, optimiert sowie die Intensität erhöht werden.

Deshalb wurden in der Umsetzung eines BPS Gesamtkonzeptes Real- und Idealszenario strukturiert bearbeitet, bei denen die Prämisse des klassischen Grundfalls der Fabrikplanung (dem Neubau) festgesetzt wurde. Bei dem Planszenario, welches für die Kleinserienaggregate betrachtet wird, bleiben die vorhandenen Räumlichkeiten bestehen.

Weiterhin ergeben sich daraus neue Anforderungen an die Lagerung und Kommissionierung. Um eine Just in Time Anlieferung gewährleisten zu können, muss vorerst seitens der Bestellung die Ware zu einem bestimmten Termin geordert und von den Lieferanten nach Abruf taggenau geliefert werden, um den derzeitigen hohen Lagerbeständen und Logistikaufwendungen entgegenzuwirken. Da die Ware erst kommissioniert wird, wenn alle Teile eines Aggregates vorhanden sind und somit sich auf Grund von Fehlmaterial der Start des Fertigungsauftrages verzögert, bilden bestimmte Zeitfenster für die Abrufe bei den Lieferanten die Grundlage.

Der Ansatz für eine Neugestaltung des Wareneingangsbereiches ist eine klare Aufteilung der Flächen der einzelnen Produktsegmente. Die Betrachtung liegt hierbei speziell auf dem Produktsegment der Kleinserienaggregate. Um fortführend eine Neuaufteilung der Kommissionierflächen aufzuzeigen, wurde eine ABC - Analyse durchgeführt.

Die sich daraus ergebenden Flächen der einzelnen Waren ist der Ausgangspunkt für die Berechnung der Kommissionierfläche des Produktsegmentes der Kleinserienaggregate. Weiterhin wird grafisch gezeigt, wie sich der neue Wareneingangsbereich gestaltet und die Wertströme des Ist- und Planszenarios werden miteinander verglichen.

Durch eine Familienbildung der Waren für die Kleinserienaggregate, kann mittels vorheriger Analyse der Grundflächen eine Kommissionierfläche ermittelt und das Just in Time Prinzip realisiert werden.

4.2 Realisierung durch ein internes Cross - Docking für ein Planszenario im Bezug auf die Kleinserienaggregate und die sich daraus ergebende Kommissionierfläche

Ausgangspunkt für die Umsetzung eines Cross - Dock ist die Flächenbestimmung der einzelnen Teile. Daraus ergibt sich die Verteilung der A-, B- und C - Güter innerhalb des Lagers. Weiterhin ist zu analysieren, in welcher Größe die zur Verfügung stehenden Flächen mit den A-, B- und C - Teilen belegt sind. Aus diesem Grund wurde eine Analyse der Verteilung durchgeführt und sukzessive die Mengen, prozentuale Anteile und die Flächen der A-, B- und C - Teile innerhalb der Lagereinrichtungen bestimmt.

Dabei gilt es vorerst herauszufinden, wie sich die Aufteilung der Materialien im Lager darstellt. Zur Verdeutlichung zeigt der *Anhang 4* eine Flächenmatrix die auf Grund der vorhandenen Lagereinrichtungen deutlich macht, zu welchem Mengen und Größen die einzelnen A-, B- und C - Teile am Lager liegen. Die Basis dafür ist eine Auswertung des aktuellen Lagerbestandes; kategorisiert in Positionen. Die Gliederung der A-, B- und C - Teile wurde mittels einer ABC - Analyse ermittelt.

Daraus folgt, dass die Materialien

- mit einem Anstieg der Konzentrationskurve deutlich **steiler** als eins = A - Teile und
- mit einem Anstieg der Konzentrationskurve deutlich **flacher** als eins = C - Teile sind.

Fortführend zeigt die Grafik der ABC - Analyse eine prozentuale - grafische Aufteilung der vorhandenen Materialien am Lager. Dafür wurden 8.645 Positionen betrachtet, die zum aktuellen Zeitpunkt gelagert wurden. Die Berechnung der ABC - Analyse nach der Wert-häufigkeit ist im *Anhang 5* (CD – ROM) beigelegt.⁹⁰

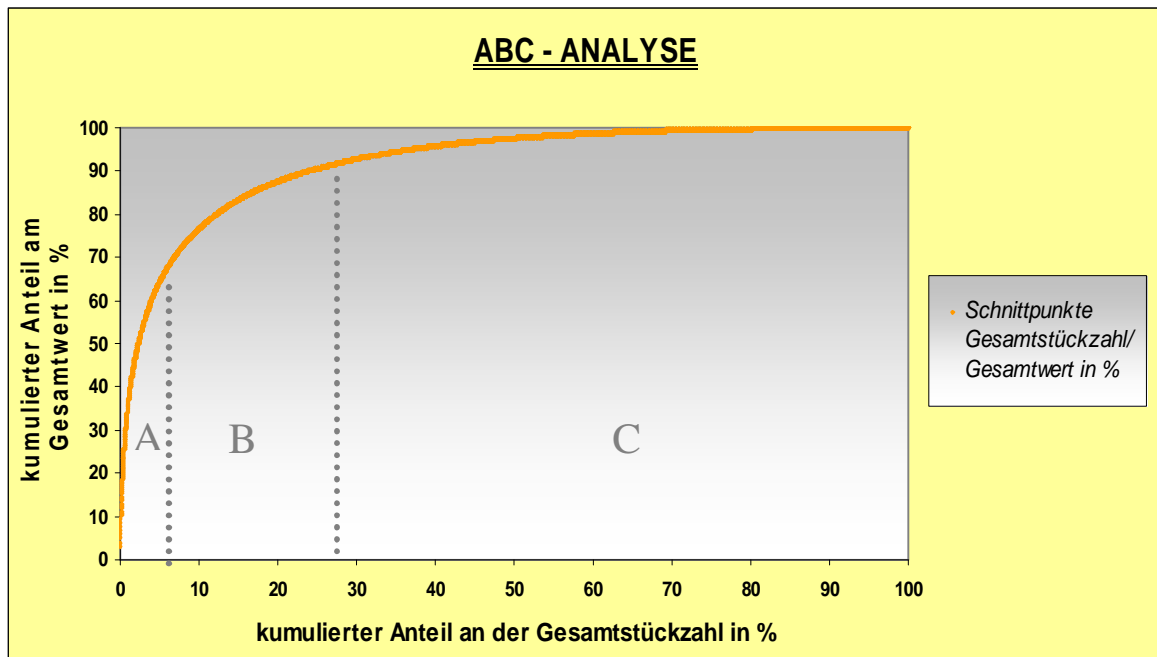


Abb. 29 ABC - Analyse des Lagerbestandes der Bosch Rexroth AG im Werk 1 in Chemnitz

Somit ergeben sich für die A - Teile 689 Positionen, für die B - Teile 1.904 Positionen und für die C - Teile 6.052 Positionen, die als Grundlage für die Ermittlung der Flächen im Lager gegeben sind.

Die Flächen wurden anschließend innerhalb der einzelnen Lagereinrichtungen (Rotomaten 1-11, Regale 10,11, 15-25, 40-44 und der U - Station) ermittelt und der vorhandenen Nettofläche gegenübergestellt. Hierbei wurde für die A - Teile eine Nettofläche von 334,46 m², für die B - Teile 148,67 m² und für C - Teile eine Fläche von 111,88 m² ermittelt. Diese errechnete Gesamtnettofläche von 595,00 m² steht im Verhältnis zu der vorhandenen Nettofläche von 760,80 m² im Lager. Aus der Größe der Regale und der Anzahl der Regalböden sowie der Größe der Tabelare und deren Häufigkeit innerhalb der Rotomaten, ergibt sich diese vorhandene Nettogesamtfläche.

⁹⁰ Die Berechnung der ABC - Analyse ist der beigelegten CD – ROM zu entnehmen.

Die Flächen der U - Station und der Regale 40 - 44 im Außenbereich sind in die Berechnung mit eingeflossen, werden aber innerhalb der vorhandenen Nettogrundfläche nicht betrachtet, da diese Materialien später ebenso im vorhandenen Lager platz finden sollen.

Die aus der Berechnung sich ergebene positive Differenz von 165,80 m² ist der Teil, welcher theoretisch noch zur freien Verfügung stehen würde. Dabei sind allerdings folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Mess- und Zählfehler,
- Auswertung der Teile zu einem bestimmten Tag,
- keine vollständige Belegung aller Lagereinrichtungen,
- ständige Befüllung und Entnahme während der Messung und
- Flächen für Leergutbehälter.

Weiterführend wurde für das Planszenario eine Grundrisskizze für den Wareneingang, die Lagerung und die Kommissionierung ermittelt. Diese wird im *Anhang 6* grafisch dargestellt. Dabei wurde gleichzeitig darauf geachtet, dass die Aufteilung der Bereiche sich in die einzelnen Produktsegmente gliedert und dementsprechend auch die Kommissionierflächen danach ausgerichtet werden, da auch die Montagelinien darauf ausgelegt sind. Dies ermöglicht eine Kommissionierung getrennt nach den Produktsegmenten je Montagelinie. Für den Transport der kommissionierten Teile der Kleinserienaggregate werden koppelbare Förderzüge vorgesehen, in denen das zeitlich naheliegende zu fertigende Aggregat sich an erster Stelle befindet (FIFO - Prinzip).

Für eine genauere Betrachtung der Kommissionierfläche für die Kleinserienaggregate, ist die dafür vorgesehen Fläche zu berechnen. Dazu muss ermittelt werden, wie viele Aggregate in einer Schicht oder pro Tag im Bezug auf den Kundentakt (bezogen auf die Jahresstückzahl je Wertstrom) gefertigt werden. Aus dem berechneten Kundentakt wird anschließend die Zykluszeit ermittelt, die weiterführend dazu dient, um die Produktionsstückzahl je Tag bestimmen zu können. Da für das Planszenario eine Kommissionierfläche von einem Tag (zwei Schichtbetrieb) vorgesehen ist, entspricht diese zugleich der Größe der zu fertigenden Aggregate pro Tag.

Dafür entsteht folgende Berechnung für die Kommissionierfläche der Kleinserienaggregate. Ein Kalkulationsschema gibt den Überblick zur darauf folgenden Berechnung:

<u>Kalkulationsschema</u>	
Planungsbelegzeit pro Jahr	
÷ Planmenge für das Jahr 2009	
= <u>Kundentakt</u>	
Planbelegzeit pro Jahr	
× Overall Equipment Effectiveness (OEE)	
= <u>Nettoproduktionszeit</u>	
÷ Planmenge für das Jahr 2009	
= <u>Zykluszeit (ZZ)</u>	
Arbeitsstunden der ersten und zweiten Schicht	
× OEE	
= <u>Produktionszeit pro Tag</u>	
÷ ZZ	
= <u>Produktionsstückzahl pro Tag</u>	

geg.:

- Planmenge für das Jahr 2009 = 4.314 Stück
- Planbelegungszeit in $h/a = 3.800 h/a$
- OEE = 89 %
- Produktionszeit = 7,6 $h/Schicht$

ges.:

- Planbelegungszeit in min/a
- Kundentakt in $min/Stück$
- Nettoproduktionszeit in min/a
- Zykluszeit in $min/Stück$
- Produktionszeit für 2 Schichten in min/d
- Produktionsstückzahl pro Tag (Kleinserienaggregate)

Planbelegungszeit

Daraus ergibt sich für die Planbelegungszeit $3.800 h/a \times 60 min/h = \mathbf{228.000 min/a}$.

Kundentakt

Bei einer Planmenge von $4.314 Stück/a$ 2009 ergibt sich ein Kundentakt von $53 min/Stück \rightarrow 228.000 min/a \div 4.314 Stück/a = \mathbf{53 min/Stück}$.

Das heißt, dass aller 53 min ein fertiges Aggregat versendet wird. Um die Nettoproduktionszeit berechnen zu können, muss die Gesamtanlageneffektivität (OEE) berücksichtigt werden. Es stellt ein Maß für die Ausbringung durch Maschinen, Anlagen und Einrichtungen während eines Zeitraumes dar und erfasst die jeweiligen Verluste.

Dabei können diese Verluste sein:

- **Verfügbarkeitsverluste** (Maschinenversagen, Anlagenausfall, Rüst-, Einricht- und Justierarbeiten, Testläufe, Pausen, Schichtübergabe),
- **Leistungsverluste** (verringerte Arbeitsgeschwindigkeit durch Taktverlängerung, Leerlauf und Kurzstillstände),
- **Qualitätsverluste** (Prozessfehler, Ausschuss und Nacharbeit).

Diese Gesamtanlageneffektivität wird mit 89 % angegeben.

Nettoproduktionszeit

Daraus ergibt sich eine Nettoproduktionszeit von 202.920 min/a .

$$3.800 \text{ h/a} \times 60 \text{ min/h} \times 89 \% \text{ OEE} = \mathbf{202.920 \text{ min/a}}$$

Zykluszeit (ZZ)⁹¹

Bei einer Planmenge von 4.314 Stück für 2009 beträgt die Zykluszeit 47 min/Stück .

$$202.920 \text{ min/a} \div 4.314 \text{ Stück/a} = 47 \text{ min/Stück} \text{ oder}$$

$$53 \text{ min/Stück (Kundentakt)} \times 89 \% \text{ OEE} = \mathbf{47 \text{ min/Stück}}$$

Zur Verdeutlichung zeigt *Anhang 7* eine grafische Darstellung der Zykluszeit für die Kleinserienaggregate im Planszenario.

Mittels der Arbeitszeit in Stunden je Schicht, ergibt sich die Produktionszeit pro Tag.

Produktionszeit in min/ d

$$7,6 \text{ h/Schicht} \times 2 \text{ Schichten/d} = \mathbf{15,2 \text{ h/d}}$$

$$15,2 \text{ h/d} \times 60 \text{ min/h} \times 89 \% \text{ OEE} = \mathbf{812 \text{ min/d}}$$

Produktionsstückzahl pro Tag für Kleinserienaggregate in Stück

$$812 \text{ min/d} \div 47 \text{ min/Stück (ZZ)} = \mathbf{17 \text{ Stück/d}}$$

⁹¹ wird im Rahmen des Gesamtkonzeptes firmenintern als Zykluszeit bezeichnet

Von diesen 17 Kleinserienaggregaten, die am Tag produziert werden und der festgelegten Kommissionierfläche von einem Tag Produktion, ergibt sich folgende Flächenaufteilung mittels der gegebenen Kommissionierbehälter für die Kleinserienfertigung. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Teile für ein Kleinserienaggregat in einem Kommissionier- oder Transportbehältnis untergebracht werden können.⁹²

Daraus ergibt sich folgende räumliche Abmessung für den Kommissionierbereich der Kleinserienaggregate für einen Tag Kommissionierfläche:

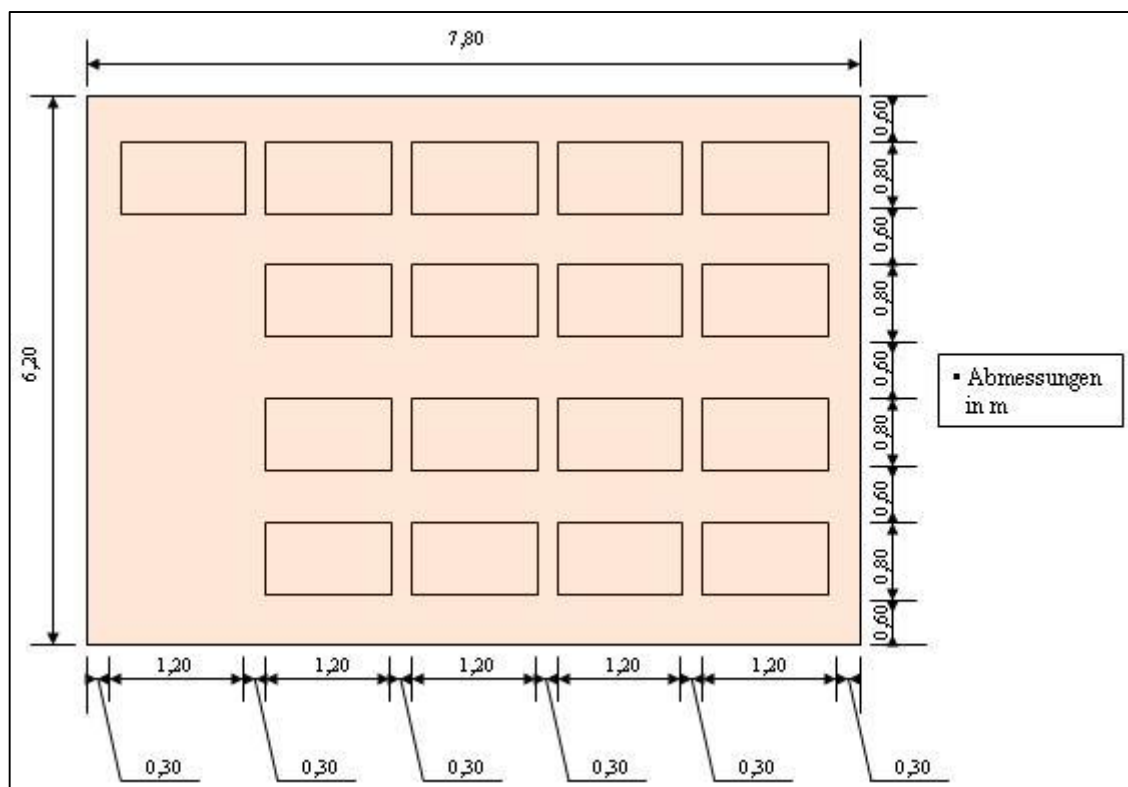


Abb. 30 Darstellung der Kommissionierfläche im Planszenario

Die Fläche zeigt die Anordnung der 17 zu produzierenden Kleinserienaggregate für einen Tag. Dabei beträgt die Grundfläche der Behälter $1,2\text{ m} \times 0,8\text{ m}$. Die $0,6\text{ m}$ Zwischenabstände sind dafür vorbehalten, dass dem Kommissionierer für das Bereitstellen zwischen den Zügen der notwendige Freiraum gegeben ist.

⁹² Aufgrund der noch nicht festgelegten Familienbildung kann die Fläche nur an Hand der gegebenen Transportmittel ermittelt werden. Zukunftsorientiert muss im Bezug auf die schon ermittelten Grundflächen der Materialien und der erstellten Familien (Grundfläche der Materialien im Zusammenhang der Familien, welches Material wird welcher Familie zugeordnet) diese Fläche neu berechnet werden, da einerseits mehrere Familien entstehen können als beschrieben und andererseits die Kommissionierbehälter kleiner ausfallen können.

Weiterhin ist für das Verkoppeln der einzelnen Wagen (Verkopplungsanbau) ein Platzbedarf von 0,3 m vorgesehen. Damit ergibt sich letztendlich für die Kommissionierung der Kleinserienaggregate eine Fläche von 48,36 m².

Letztendlich muss überlegt werden, in wie weit sich die benötigten A- Teile durch einen Feinabruf an den Lieferanten so genau steuern lassen, dass die Waren dann ankommen, wenn sie zur Kommissionierung eines Aggregates vollständig vorhanden sein müssen. Dabei muss innerhalb des Feinabrufes schon festgelegt sein, was zum gewünschten Termin in welchem Kommissionierbehältnis bereitgestellt werden soll. Um den Feinabruf deutlich darzustellen, wurden die einzelnen Wertströme der Istanalyse und die des Soll- oder Planzustandes ermittelt und im *Anhang 8 und 9* gegenübergestellt.

Daraus ergibt sich für den Ist - Zustand, dass nach der Bestellung des Kunden beim Vertrieb die Auftragsdaten an den Logistikplaner (CLP) weitergeleitet werden. Die benötigte Kapazität und die Materialverfügbarkeit werden durch diesen im SAP geprüft und eine Bestätigung des Liefertermins an den Vertrieb zurückgegeben.

Nach der Prüfung geht die Bestellung an die Produktionssteuerung, die daraufhin diese Information an den Meister der Montage, an die Bereitstellung und an die jeweiligen Lieferanten weiterleitet. Anschließend liefern die Lieferanten die benötigten Waren an den Wareneingang. Diese werden vor Ort ausgepackt, geprüft und in die jeweiligen Lager eingelagert.

Dabei hat das Lager einen Sicherheitsbestand von durchschnittlich fünfzehn Tagen Produktion zur Absicherung der Lieferfähigkeit von Erzeugnissen aus Komponenten mit längeren Wiederbeschaffungszeiten. Sobald die einzelnen Teile benötigt und durch den Auftragsnivellierer angefordert werden, stehen diese in den verschiedenen Lagern zur Kommissionierung bereit. Letztendlich liefert der jeweilige Bereitsteller diese Teile kommissioniert an die Montage, wo sie nach der Fertigstellung durch einen externen Dienstleister an den jeweiligen Kunden versendet werden.

Parallel dazu stehen die Wertströme des Soll- oder Planzustandes. Innerhalb dessen geht nach der Bestellung des Kunden im Vertrieb eine Information der benötigten Auftragsdaten an die Auftragskoordination. Diese Informationen werden nach der Rückmeldung an den Vertrieb und Bestätigung des Liefertermins, durch das SAP - System an die Konstruktion und die Fertigungssteuerung (Sequenzbildung) im Werk weitergeleitet.

Durch die Konstruktion gelangen die Informationen zum Materialdisponenten, der durch einen Feinabruf für A- Teile von drei Tagen die Lieferanten benachrichtigt, welche Teile innerhalb der Frozen - Zone geliefert werden müssen. Mittels einer Abrufvorschau (Planungshorizont) von 6 Monaten und einer wöchentlichen Erstellung der Familienbildung, hat der Lieferant genügend Zeit, um schnellstmöglich auf den Feinabruf reagieren und dadurch Just in Time realisieren zu können. Durch die Fertigungssteuerung (Sequenzbildung) wird die jeweilige Reihenfolge der Kommissionierung an einer Plantafel bereitgestellt.

Nach Eingang der Abrufvorschau, die dem Lieferanten Zeit gewährleistet um die geforderten Termine einzuhalten, werden die Teile an die Entladezone im Wareneingang des Cross Dock geliefert. Innerhalb des Cross Dock findet die eigentliche Verteilung statt. Die aus dem Feinabruf taggenau angelieferten A- Teile, stellt der Kommissionierer direkt nach der Anlieferung für die zu fertigenden Aggregate bereit. Alle weiteren Teile werden innerhalb eines AB - Supermarktes gelagert und zu gegebenen Zeitpunkt für die Kommissionierung entnommen.

Ein weiteres Lager ist für den Anfang der Umstrukturierung als Pufferlager vorgesehen, um möglichen Anfangsschwierigkeiten bei der taggenauen Lieferung, Engpässen und leeren Regalen entgegenzuwirken. Dieses hat eine Reichweite oder einen Sicherheitsbestand für zehn Tage Produktion. Innerhalb der Montagelinie befinden sich zwei weitere Supermärkte, die mittels Kanban gesteuert werden. Dabei ist einer für C- Teile (Schüttgut - Verschraubungen) und einer für Rohre, die direkt für eine Biegezone genutzt werden. Da die Monteure die Rohre intern biegen, ist somit ein schneller Zugriff innerhalb der Linie gewährleistet.

Die kommissionierten Aggregate fließen first in first out in die Montage, wo sie fertig gestellt und bis hin zum Versand die Linie durchlaufen. Für verzögerte Teile, die innerhalb der Kommissionierung benötigt werden, ist eine Störfläche von einer Schicht (48,36 m²) vorgesehen.

4.2.1 Der Feinabruf für A- Teile der Kleinserienaggregate und das sich daraus entwickelnde Logistikkonzept

Der Feinabruf der Materialdisponenten an die Lieferanten ist dafür vorgesehen, um A-Teile zukünftig ohne Lagerung Just in Time anliefern zu können. Dies ist Ausgangspunkt einer verschwendungsfreien getakteten Montagelinie des Produktsegmentes der Kleinserienaggregate.

Im Einzelnen besagt dieser Feinabruf beim Lieferanten für den Planzustand, dass die benötigten Teile innerhalb einer Zeitspanne von drei Tagen zur Verfügung stehen müssen.

Start der Montage	=	x
Tag des Feinabrufes	=	x – 3

Diese Zeitspanne des Feinabrufes wird als Frozen Zone bezeichnet. Dies bedeutet, dass innerhalb dieses Bereiches kein weiterer Feinabruf für den Tag x stattfinden wird und somit auch die Reihenfolge der Kommissionierung eingefroren und festgelegt ist. Realisierbar ist das Ganze, da die Lieferanten durch den erhaltenen Planungshorizont schon wissen, was innerhalb der jeweiligen Woche benötigt wird.

Mittels des Feinabrufs kann man somit die Materialien für den Tag x festlegen. Diese müssen taggenau von den Lieferanten angeliefert werden, um für die Kommissionierung Just in Time gewährleisten zu können.

Daraus ergibt sich für das Planszenario der Feinabruf für A- Teile wie folgt:

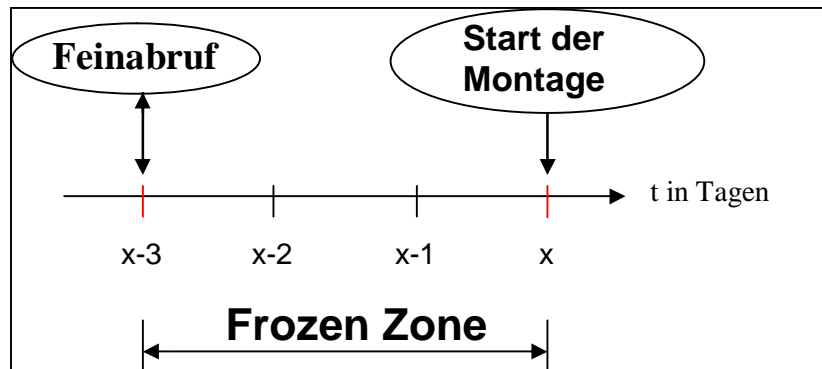
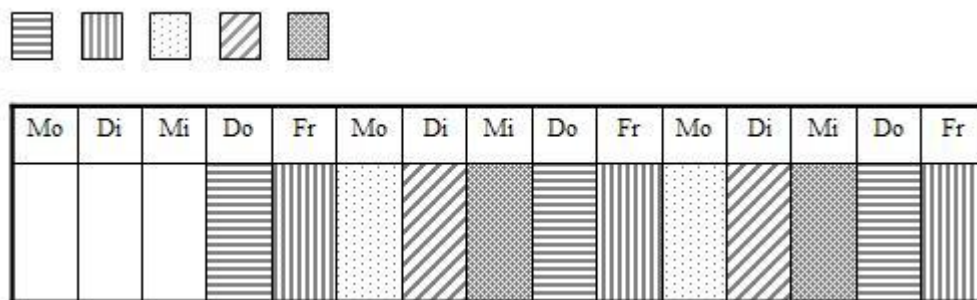


Abb. 31 Feinabruf für A - Teile und abgebildete Frozen Zone

Weiterführend zeigt die folgende Darstellung den Verlauf des Feinabrufes für den Zeitraum von 15 Tagen als Orientierung für die Lieferanten:



Tab. 11 Ablauf der Frozen Zone als Wochendarstellung

- = Feinabruf am Montag für die Produktion am Donnerstag, Anlieferung am Mittwoch, Kommissionierung Mittwoch/ Frozen Zone ist Mo, Di und Mi
- = Feinabruf am Dienstag für die Produktion am Freitag, Anlieferung am Donnerstag, Kommissionierung Donnerstag/ Frozen Zone ist Di, Mi und Do
- = Feinabruf am Mittwoch für die Produktion am Montag, Anlieferung am Freitag, Kommissionierung Freitag/ Frozen Zone ist Mi, Do und Fr
- = Feinabruf am Donnerstag für die Produktion am Dienstag, Anlieferung am Montag, Kommissionierung Montag/ Frozen Zone ist Do, Fr und Mo
- = Feinabruf am Freitag für die Produktion am Mittwoch, Anlieferung am Dienstag, Kommissionierung Dienstag/ Frozen Zone ist Fr, Mo und Di

Daraus ergibt sich folgendes Logistikkonzept für den Feinabruf und den Planungshorizont der Kleinserienaggregate im Planszenario sowie der sich daraus ergebenden Frozen Zone:

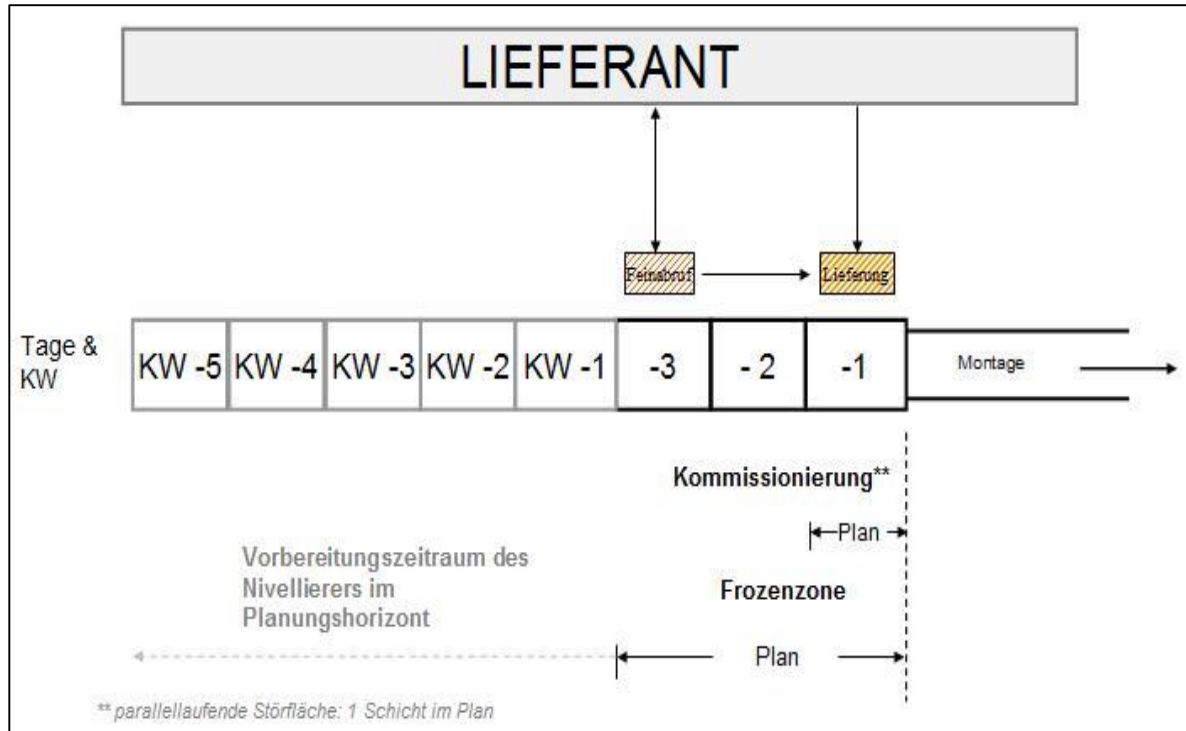


Abb. 32 Logistikkonzept für Kleinserienaggregate im Planszenario

4.2.2 Die Aufgabe des Nivellierers

Bevor dieser Feinabruf an den beschriebenen Tagen stattfinden kann, muss seitens des Nivellierers das Reihenfolgemuster für den Ablauf der Produktion bekannt sein. Dabei liegt die Aufgabe darin, das Nivellierungsmuster oder die Familien, welche die Reihenfolge bestimmen, so anzuordnen und zu kombinieren, dass für die beiden Tage der Produktion die Taktzeiten voll ausgelastet sind. Für diese Umsetzung müssen allerdings vorher die Menge und die Art der Familien bekannt sein. Dabei gilt, dass innerhalb der Familie die Prozessreihenfolge, die Ressourcen und die Ressourcenbelegung, die Zykluszeiten oder die Umrüstzeiten möglichst ähnlich sein.

Als Beispiel einer eben beschriebenen Sequenz zeigt folgende Grafik eine Möglichkeit, solch eine Nivellierung zu gestalten:

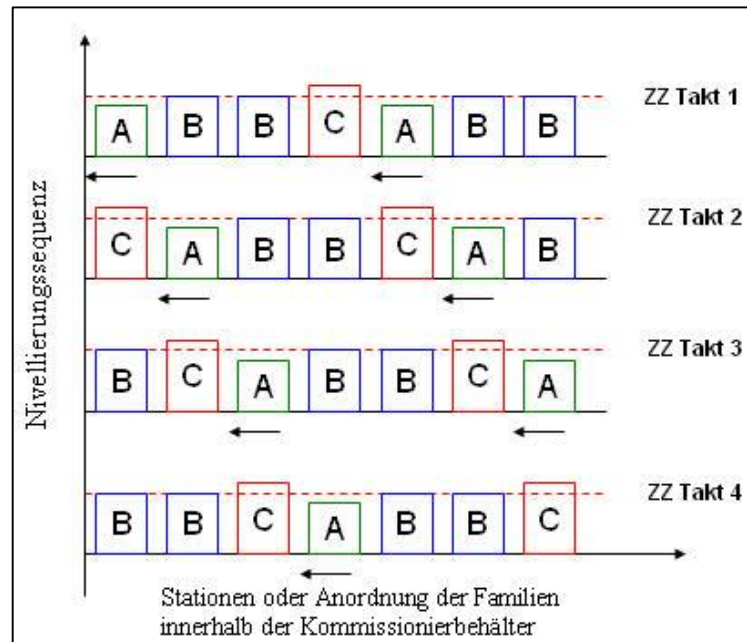


Abb. 33 Nivellierungsbeispiel für eine Familienbildung

Aus der Grafik ist ersichtlich, dass die Familien innerhalb der Zykluszeit nivelliert werden und pro Takt um eine Station wandern. Dabei stellt es auch kein Problem dar, wenn die einzelnen Familien die Zykluszeit über- oder unterschreiten, solange die Gesamtzykluszeit eingehalten wird.⁹³

4.2.3 Der Planungshorizont

Um dem Lieferanten eine schnelle Reaktion auf den Feinabruf zu gewährleisten, erhält dieser in einem vom Nivellierer festgesetzten Zeitraum von sechs Wochen eine Abrufvorschau. Dies ermöglicht ihm, sich auf den zukunftsorientierten Abruf vorzubereiten, schnell reagieren zu können und möglichen Problemen vorzubeugen um eine termingerechte Anlieferung zu garantieren.

⁹³ Da zum aktuellen Zeitpunkt des Projektes die Familienbildung noch nicht abgeschlossen ist und sich weiterhin in der Entwicklung befindet, wird das Thema der Nivellierung nicht weiter vertieft. Die flächenmäßige Größe der Familien kann anschließend auf Grund der Materialflächen aus der ABC - Analyse ermittelt werden und ergibt somit eine neue Fläche für das Produktsegment der Kleinserienaggregate.

Im Folgenden zeigt die Grafik die zeitliche Abfolge des Planungshorizontes für den Abruf:

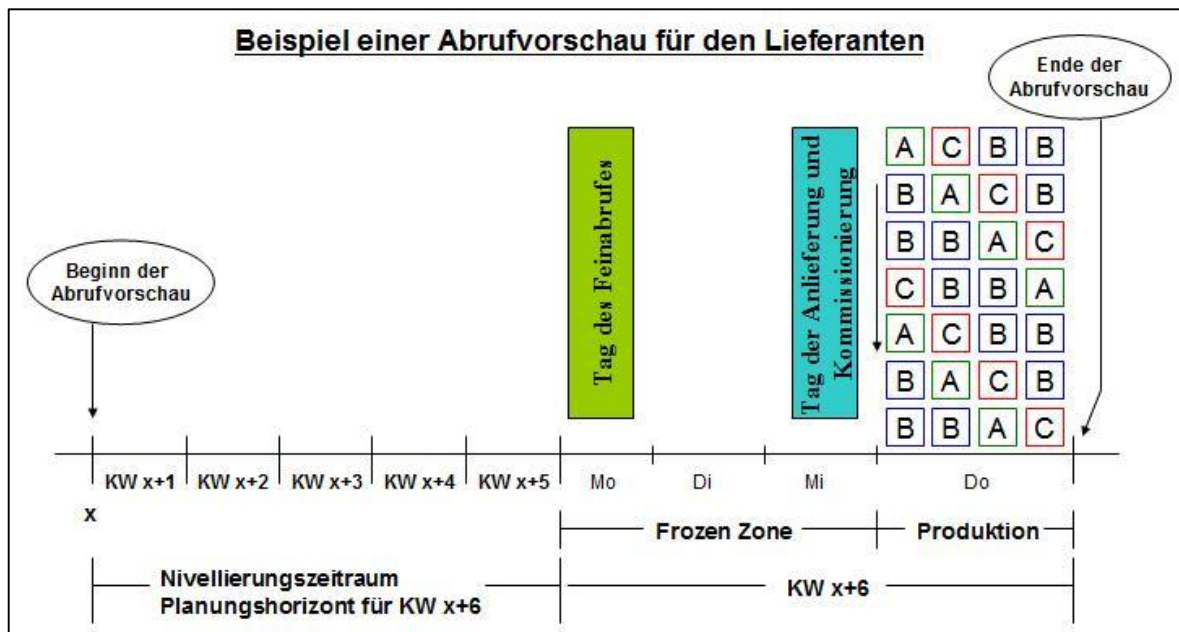


Abb. 34 Darstellung des Planungshorizontes als Abrufvorschau für die Lieferanten

Hier wird deutlich, dass der Lieferant durch die Materialdisposition einen Planungshorizont für die sechste Woche zugeschickt bekommt, damit hat er fünf Wochen Zeit, sich auf diesen Abruf einzustellen. Am Montag der sechsten Woche ist die Sequenzbildung der Familienreihenfolge für die Materialien der Kleinserienaggregate durch den Nivellierer abgeschlossen und der Lieferant erhält diese als Feinabruf. Der darauffolgende Mittwoch dient der Anlieferung und der reihenfolgenden Kommissionierung, der durch den Feinabruf für die am Donnerstag und Freitag zu produzierenden Aggregate, welche anschließend first in first out in die Montagelinie fließen. Innerhalb der dargestellten Frozen Zone darf die Reihenfolge der Aggregate nicht mehr verändert werden.

5 Ausblick

5.1 Weiterführende Tätigkeiten innerhalb des Planszenarios

Um eine komplette Betrachtung des Planszenarios beurteilen zu können, darf zukunftsorientiert nicht nur die Bearbeitung der Kleinserienaggregate vordergründig sein, sondern es müssen ebenso gleiche Überlegungen für die anderen Produktsegmente durchgeführt werden. Dabei sollten innerhalb des Wareneingangs die Flächen der Kommissionierung aufgezeigt und geprüft werden, ob die Abrufe aus einem Feinabruf ähnlich durchgeführt werden können. Weiterhin gilt es zu definieren, welche Materialien zu welchen Familien zusammengeschlossen werden, um genaue Flächen für die Kommissionierung festlegen und berechnen zu können.

5.2 Zukunftsorientierte Perspektive eines Realszenario bis hin zu einem Idealszenario für das Cross – Dock

Innerhalb einer Planungskonzeption entwickelt sich aus einem gegebenen Istzustand mittels einer Zonenplanung zuerst immer ein Ideal, welches ohne jegliche Prämissen und Restriktionen dargestellt wird und was später einmal die Zielumsetzung aufzeigt. Dieses wird anschließend immer mehr verfeinert und den gegebenen Umständen und Situationen unter Einbeziehung vorhandener Restriktionen wie z. B. Lackierung intern oder extern, Lieferanten ortsnahe oder evtl. im Ausland oder die Beachtung unterschiedlichster Kundenwünsche zu einem Realzustand angepasst.

Aus diesem Grund werden folgende Unterschiede für einen zukunftsorientierten Real- und Idealzustand im Folgenden grafisch aufgezeigt und beschrieben:

Für das Realszenario besteht einerseits der Unterschied darin, dass innerhalb eines Neubaus geplant werden kann. Weiterhin werden die Kommissionierbereiche der einzelnen Produktsegmente auf Fließbändern angeordnet, die dann auf Band kommissioniert direkt in die Montagelinie laufen.

Es wurde darauf geachtet, dass die Kommissionierzonen linienförmig zu den Montagelinien angeordnet sind. Dabei stellt die Durchführung innerhalb der Familienbildung keine Unterschiede dar. Aufgrund des Neubaus und der damit verbundenen größeren Fläche, ist es möglich die Biegezone und den Supermarkt für Rohre innerhalb des Wareneingangs anzuordnen. Des Weiteren gibt es nur noch einen Supermarkt für B- und C- Teile innerhalb des Wareneingangs ohne weitere Lagerung. A- Teile werden innerhalb der Anlieferung mittels des Feinabrufes so gesteuert, dass sie direkt kommissioniert werden können. Für jegliche Probleme bei der Anlieferung oder der evtl. Nichtfreigabe von Aggregaten sowie dem Vorhandensein von Fehlteilen, wird eine größere Störfläche berücksichtigt um Wartezeiten überbrücken zu können.

Da im Planszenario, auf Grund des Bestehens der vorhandenen Gebäude das Produktsegment der Prüfstände an einem anderen Standort in der Umgebung gefertigt wird, vergrößert sich der Wareneingangsbereich für das Real- und Idealszenario um dessen, da es innerhalb des Neubaus am selben Standort gefertigt werden soll.

Realzustand

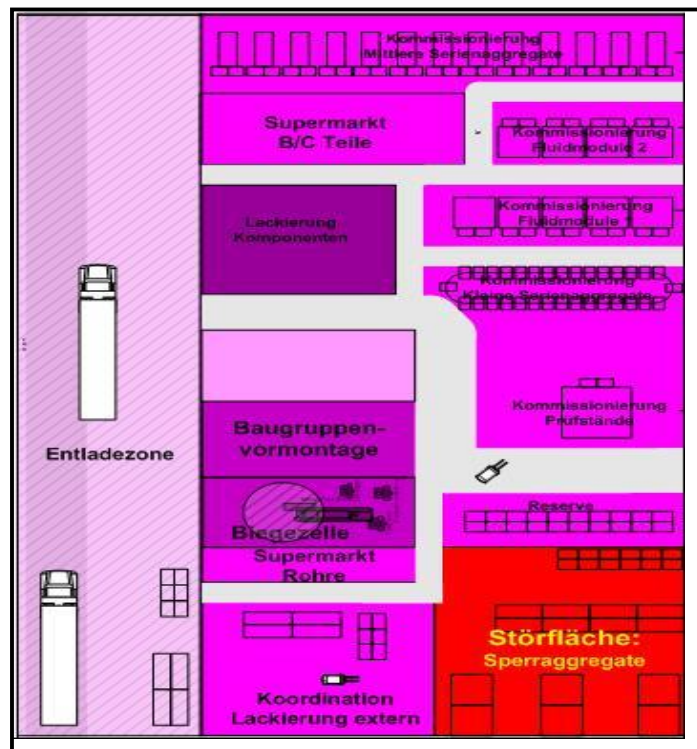


Abb. 35 Grafische Darstellung des Wareneinganges im Realzustand

Im Idealzustand wird davon ausgegangen, dass keinerlei Restriktionen vorhanden sind. Von daher wird dafür weder ein Supermarkt noch ein separates Lager vorgesehen, da alle Teile termingerecht und komplett angeliefert werden. Dies gilt ebenso für die Lackierung und die Biegung benötigter Rohre.

Aus diesem Grund funktioniert die Verteilung der Waren in Form eines Cross - Dock, bei dem die Ware durch die Lieferanten kommissioniert und familienbezogen an das Cross - Dock geliefert werden und nur noch auf die Stationen der einzelnen Produktsegmente vom Band in die Montage fließen. Dabei bezieht sich der größte Teil der Steuerung der Waren extern. Innerhalb des Cross - Dock muss die Ware, nach der Prüfung, nur noch ihren Bestimmungsort erreichen und logistische Aspekte, wie Kommissionierung und Lagerhaltung entfallen.

Idealzustand

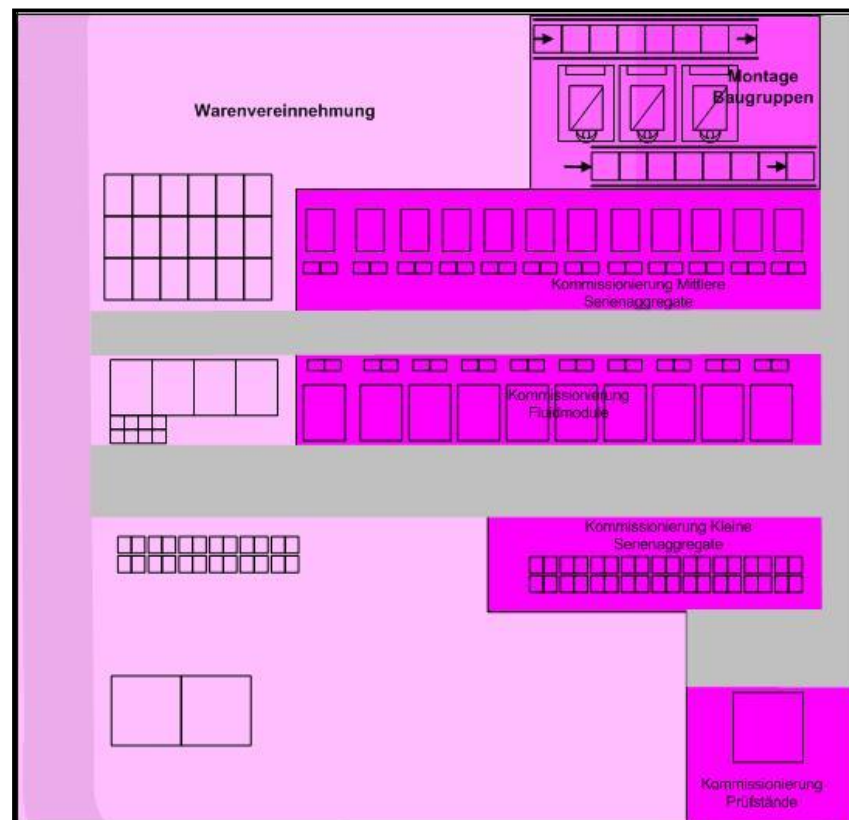


Abb. 36 Grafische Darstellung des Wareneinganges im Idealzustand

6 Schlussbetrachtung

In der vorliegenden Arbeit habe ich mich mit der Umsetzung eines Kommissionierbereiches für eine variantenreiche Kleinserienfertigung zur stabilen und verschwendungsreduzierten Versorgung von getakteten BPS - Montagelinien beschäftigt. Das Hauptaugenmerk bestand darin, die Flächengestaltung und die Größe für einen naheliegenden Planzustand (Umsetzung 2009/ 2010) aufzuzeigen, welche zur Kommissionierung für Kleinserienaggregate benötigt wird.

Der Grundlagenteil in *Kapitel 2* gibt den Einstieg in diese Arbeit und vermittelt theoretisches Wissen im Bezug auf die praktische Umsetzung. Nach einer Einordnung des Werk 1 Chemnitz in die Organisation der Bosch Gruppe, bildet die Erläuterung des BPS Ansatzes, auf dem die Arbeit aufbaut, den Einstieg. Im Bezug auf die theoretischen Grundlagen, wurde die Logistik einerseits von der Beschaffungsseite betrachtet und andererseits fließen produktionslogistische Gesichtspunkte ein. Innerhalb der Beschaffung liegt die Aufmerksamkeit im Bereich des Lieferantenmanagements und in der Verbindung zur Materialwirtschaft. Diese begründet sich mit dem Gedanken, dass ohne termingerechte Anlieferung und die damit verbundenen dispositiven Aufgaben in der Beschaffung, das JIT - Prinzip nicht umsetzbar ist. Innerhalb der Produktionslogistik wird der Aspekt der Intralogistik näher beschrieben. Insbesondere liegt hierbei das Hauptaugenmerk in den Gebieten der Lagerung, Kommissionierung und des innerbetrieblichen Transports. Verschiedene Lagereinrichtungen und Lagersysteme, geben Anregungen für die weitere praktische Umsetzung. Für die Kommissionierung zeigen bsplw. verschiedene Kommissioniersysteme eine Möglichkeit auf, um Zeiten innerhalb des Prozesses der Bereitstellung zu minimieren sowie Aufgaben zu erleichtern und zu vereinfachen. Darauf folgend, stellen die innerbetrieblichen Transportsysteme das Verbindungsglied zwischen der Lagerung, Kommissionierung bis hin zur Anlieferung an die verbrauchende Stelle dar und bilden somit „das Mittel zum Zweck“. Letztlich beschreibt das JIT Prinzip die produktionssynchrone Beschaffung, stellt den Zusammenhang zwischen der Beschaffung und der Produktion her und steuert somit die gesamte logistische Kette.

Für den darauffolgenden praktischen Teil wurde im *Kapitel 3* eine Ist - Analyse durchgeführt. Einleitend dazu werden die Lieferantenbewertung und deren Durchführung beschrieben. Mittels dieser soll deutlich gemacht werden, dass durch eine sehr gute Lieferperformance und Lieferqualität die nächsten Schritte aufrechterhalten werden können. Denn nur eine genaue Anlieferung zur richtigen Zeit, gewährleistet eine getaktet Montage- bzw. Fertigungslinie. Weiterhin wurde Aufschluss über die Arbeitsabläufe im Lager und der Kommissionierung gegeben. Ebenso bildet eine grafische Darstellung des Lagers und des Kommissionierbereiches die räumlichen Gegebenheiten und die Aufteilung der Lagereinrichtungen ab, um Ansätze für die Verbesserung einer Neuaufteilung zu erhalten. Quantitativ zeigen die zukunftsweisenden Umsatzsteigerungen und Stückzahlenentwicklungen der Kleinserienaggregate den Bedarf der Optimierung, bei teilweise ausgelasteten Lagereinrichtungen.

Die sich daraus entwickelte ABC - Analyse im *Kapitel 4* dieser Arbeit soll einerseits Aufschluss über die Flächengegebenheiten geben und andererseits die Verteilung der A,- B,- und C- Teile im Lager aufzeigen. Des Weiteren dient die ABC - Analyse als Hilfe in Bezug auf die Familienbildung, zukunftsorientiert einen genaueren Aufschluss über die Größenverhältnisse der Kommissionierfläche des Produktsegmentes der Kleinserienaggregate zu erhalten. Aus diesem Grund wurde ebenso für den Planzustand der Kleinserienaggregate die Aufteilung innerhalb eines Cross - Docks grafisch dargestellt. Außerdem zeigt, für die Optimierung und Steuerung der Aufgaben, eine Gegenüberstellung der Wertströme des Ist- und Planzustandes den Unterschied der Konzeptstufen. Weiterhin macht eine grafische Aufteilung der Produktsegmente innerhalb der Kommissionierung im Planszenario den Unterschied deutlich. Anschließend wurde ein Feinabruf beim Lieferanten für die zeitliche Steuerung der Materialien aufgezeigt, die Frozen Zone, die als Bereich dient, in der keine Änderungen des Abrufes mehr möglich sind beschrieben und die Schwierigkeit der Familienbildung dargestellt sowie eine Möglichkeit dafür vorgeschlagen. Dies ermöglicht eine genaue Anlieferung an die Montage bei einer sehr großen Produktvielfalt und speziellen Kundenwünschen. Diese Sequenzbildung der Familien wird in einem Planungshorizont als zeitliche Vorschau für den Lieferanten abgebildet und macht die Schwierigkeit des Nivellierers deutlich.

Aus der vorliegenden Arbeit ergibt sich die Schlussfolgerung, dass mittels einer Familienbildung und einer richtigen Steuerung dieser sowie der Steuerung der Lieferanten und einer richtigen Aufteilung der räumlichen Gegebenheiten, Materialien mit einer hohen Produktvielfalt getaktet in eine Montagelinie fließen können. Fortführend sollte jedoch nach Abschluss der Familienbildung, die Größen der Flächen erneut angepasst werden.

Abschließend ergibt sich aus dieser Folgerung ein Ausblick, was innerhalb des Planszenarios für die Zukunft noch umgesetzt werden muss. Die Anbindung und Nutzung einheitlicher Systeme, die Arbeitsschritte für alle Parteien vereinfacht und übersichtlich darstellt, ist zwingend erforderlich, um in einer variantenreichen Fertigung zu einer stabilen und verschwendungsreduzierten Versorgung zu gelangen. Letztendlich wurde erläutert, wie sich der Wareneingangsbereich inkl. Lagerung und Kommissionierung im Bezug auf das Realszenario und einem Idealzustand darstellt, ohne Supermärkte und Lagerhaltung direkt innerhalb des Cross - Dock kommissionieren zu können.

Literaturverzeichnis

Arnolds, H. (1992). „Versorgungs- und Vorratswirtschaft/ logistische und dispositive Aspekte“, Gabler Verlag Wiesbaden

Arnolds, H., Heege, F. & Tussing, W. (1996). „Materialwirtschaft und Einkauf“, Gabler Verlag Wiesbaden

Baumann, G., Baumgart, M., Geltinger, A., Kähler, V., Lewerenz, W. & Schliebner, I. (2006). „Logistische Prozesse - Berufe der Lagerlogistik“, 14. Auflage, Bildungsv Verlag EINS Troisdorf

Bosch Rexroth AG, „BPS Schulungsunterlagen“, „Unterlagen der BPS Gesamtkonzeption und der Kleinserienaggregate“

Kuhn, A. (Hrsg.) (1995). „Logistikorientierte Fertigungssteuerung - Ein Beitrag zur ganzheitlichen Planung und Validierung von Produktsteuerungssystemen“, Verlag Praxiswissen Dortmund

Corsten, H. (Hrsg.) (1994). „Handbuch Produktionsmanagement - Strategie/ Führung/ Technologie/ Schnittstellen“, Gabler Verlag Wiesbaden

Ebel, B. (2003). „Produktionswirtschaft“, 8. Auflage, Friedrich Kiehl Verlag GmbH Ludwigshafen

Eversheim, W. & Schuh, G. (1996). „Produktion und Management - Betriebshütte“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg

Fandel, G. (2005). „Produktion I - Produktions- und Kostentheorie“, 6. Auflage, Gabler Verlag Wiesbaden

Fandel, G. & Reese, J. (Hrsg.) (2005). „Reverse Logistics I und II“, Gabler Verlag Wiesbaden

Fortmann, K.-M. & Kallweit, A. (2000). „Logistik“, Kohlhammer München

- Gienke, H. & Kämpf, R.** (2007). „Handbuch Produktion - Innovatives Produktionsmanagement: Organisation, Konzepte, Controlling“, Carl Hanser Verlag München
- Gleißner, H. & Femerling, F.** (2008). „Logistik - Grundlagen/ Übungen/ Fallbeispiele“, 1. Auflage, Gabler Verlag Wiesbaden
- Gudehus, T.** (2006). „Dynamische Disposition - Strategien zur optimalen Auftrags- und Bestandsdisposition“, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg
- Härdler, J.** (2003). „Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure“, 2. Auflage, Hanser Verlag Leipzig
- Hering, E.** (1998). „Taschenbuch für Wirtschaftsingenieure“, Fachbuchverlag Leipzig
- Hirschsteiner, G.** (2006). „Einkauf- und Beschaffungsmanagement - Strategien, Verfahren und moderne Konzepte“, 2. Auflage, Friedrich Kiehl Verlag Ludwigshafen
- Jünemann, R.** (1989). „Materialfluss und Logistik - Systemtechnische Grundlagen“, Springer Verlag
- Klaus, P. & Krieger, W.** (Hrsg.) (1998). „Lexikon Logistik - Management logistischer Netzwerke und Flüsse“, Gabler Verlag Wiesbaden
- Köbernig, G.** (2006). „Vorlesungsskript Logistik“, 5. Fachsemester HTW Mittweida
- Koether, R.** (Hrsg.) (2006). „Taschenbuch der Logistik“, 2. Auflage, Fachbuchverlag Verlag Leipzig
- Koppelman, U.** (1995) & (2004). „Beschaffungsmarketing“, 2. & 4. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg
- Krampe, H. & Lucke, H.- J.** (1993). „Grundlagen der Logistik“, Huss Verlag
- Kummer, S., Grün, O. & Jammerneegg, W.** (Hrsg.) (2006). „Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik“, PEARSON Studium München
- Martin, H.** (2009). „Transport- und Lagerlogistik - Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik“, 7. Auflage, Vieweg + Teubner Fachverlag Wiesbaden

- Müller, R. & Rupper, P.** (Hrsg.) (1992). „Die neue Produktionslogistik - Methoden und Instrumente zur Reduktion von Beständen und Durchlaufzeiten in der Produktion“, Verlag Industrielle Organisation Zürich
- Pawellek, G.** (2007). „Produktionslogistik - Planung/ Steuerung/ Controlling“, Carl Hanser Verlag München
- Pfohl, H. – Chr.** (2003). „Logistiksysteme - Betriebswirtschaftliche Grundlagen“, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg
- Rode, M.** (1991). „Produktionslogistik - Analyse und Strukturierung durch Simulation“, Verlag TÜV Rheinland Köln
- Scheer, A.- W.** (1998). „Wirtschaftsinformatik - Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse“, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg
- Schmidt, U.** (1997). „Unternehmenslogistik - Angewandte Simulationstechnik für Produktion und Logistik“, Verlag Praxiswissen Dortmund
- Stich, V & Bruckner, A.** (2002). „Industrielle Logistik“, 7. Auflage, Wissenschaftsverlag Mainz
- Tempelmeier, H.** (1995). „Materiallogistik - Grundlagen der Bedarfs- und Losgrößenplanung in PPS - Systemen“, 3. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg
- Tempelmeier, H.** (2003). „Produktion und Logistik“, 5. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg
- Vahrenkamp, R.** (1998). „Logistikmanagement“, 3. Auflage, Oldenburg Verlag München
- Verein Deutscher Ingenieure** (Hrsg.) (1990). „Tagungsberichte der VDI- Gesellschaft Fördertechnik Materialfluss Logistik - Produktionslogistik - Konzepte/ Beispiele/ Erfahrungen“, VDI Verlag Düsseldorf
- Wannenwetsch, H.** (2006). „Erfolgreiche Verhandlungsführung in Einkauf und Logistik - Praxiserprobte Erfolgsstrategien und Wege zur Kostensenkung“, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg

Wannenwetsch, H. (2005). „Vernetztes Supply Chain Management - SCM- Integration über die gesamte Wertschöpfungskette“, Springer Verlag Berlin Heidelberg

Weber, R. (2006). „Kanban- Einführung – Das effiziente, kundenorientierte Logistik- und Steuerungskonzept für Produktionsbetriebe“, 4. Auflage, Expert Verlag Renningen - Malsheim

Weber, R. (1997). „Zeitgemäße Materialwirtschaft mit Lagerhaltung - Flexibilität, Lieferbereitschaft, Bestandsreduzierung, Kostensenkung - Das deutsche Kanban“, 4. Auflage, Expert Verlag Renningen - Malsheim

Wiendahl, H.- P. (1987). „Belastungsorientierte Fertigungssteuerung - Grundlagen/ Verfahrensaufbau/ Realisierung“, Carl Hanser Verlag München

Elektronische Quellen

www.bosch.de - Bosch Intranet

www.boschrexroth.de

www.logistiklexikon.de

Anlagenverzeichnis

Anhang 1	Aufteilung der Lagerarten nach dem Lagermerkmal	98
Anhang 2	grafische Darstellung der Regallagerarten.....	99
Anhang 3	Grundrisskizze des Wareneingangs im IST – Zustand	102
Anhang 4	Flächenmatrix der Größenaufteilung im Lager unter der Aufteilung in ABC - Güter innerhalb der verschiedenen Lagereinrichtungen.....	103
Anhang 5	Berechnungsdaten für die ABC - Analyse als Grundlage der Werthäufig- keit	CD - ROM
Anhang 6	Grundrisskizze des Wareneingangs im Soll- oder Planzustand	106
Anhang 7	Taktzeitdiagramm zur Übersicht der Zykluszeit für Kleinserienaggregate im Planszenario	107
Anhang 8	Wertströme des Wareneingangs im IST – Zustand.....	108
Anhang 9	Wertströme des Wareneingangs im Soll - oder Planzustand	109

Aufteilung der Lagerarten nach den Lagermerkmalen

Eigentümer:

- Eigenlager
- Fremdlager
- Kommissionslager
- Konsignationslager

Funktionsbereiche:

- Beschaffungslager
- Fertigungslager
- Absatzlager

Zentralisierungsgrad:

- Zentrallager
- dezentrales Lager

Bedeutung:

- Hauptlager
- Nebenlager

Wertschöpfungsprozess:

- Eingangslager
- Zwischenlager
- Absatzlager

gelagerte Güter:

- Materiallager
- Fertigproduktlager
- Handelswarenlager
- Werkzeuglager
- Ersatzteillager
- Büromateriallager

Standort:

- Außenlager
- internes Lager

Lagerbauweise:

- offenes Lager
- halb offenes Lager
- festes Gebäude
- flaches Gebäude
- hohes Gebäude

Position des Lagergutes:

- statisches Lager
- dynamisches Lager

Automatisierungsgrad:

- manuell bedientes Lager
- mechanisiertes Lager
- automatisiertes Lager

Lagertechnik:

- Bodenlager ohne Lagerhilfsmittel
- Blocklager, - Zeilenlager, - Regallager

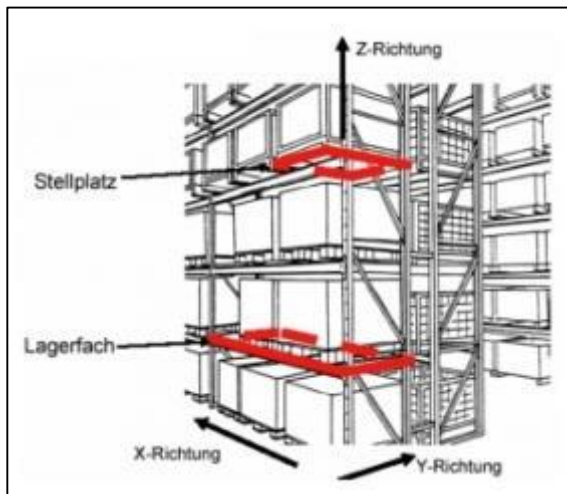
Lagereinrichtungen:

- Regallager, - Palettenlager, - Behälterlager
- Schranklager, - Vitrinenlager

Lagertransportmittel:

- Lager mit Stetigförderern
- Lager mit Unstetigförderern

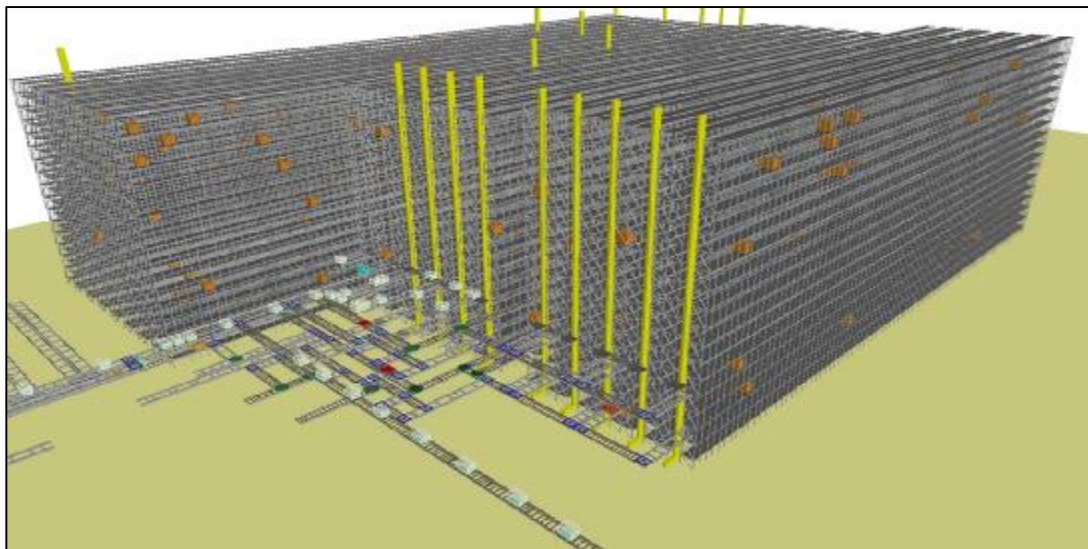
1. Fachbodenregallager



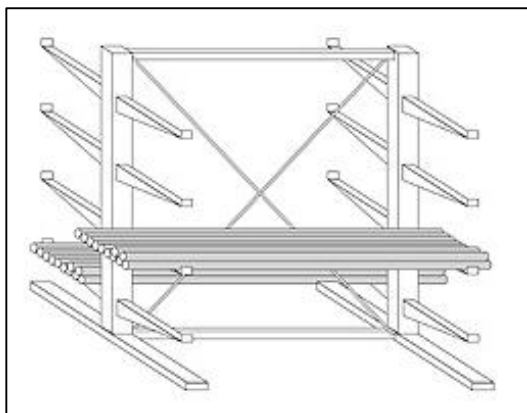
2. Palettenregallager



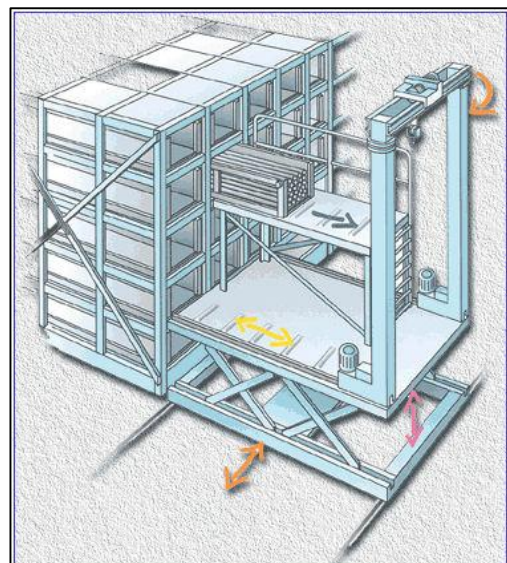
3. Palettenhochregallager



4. Kragarmregallager



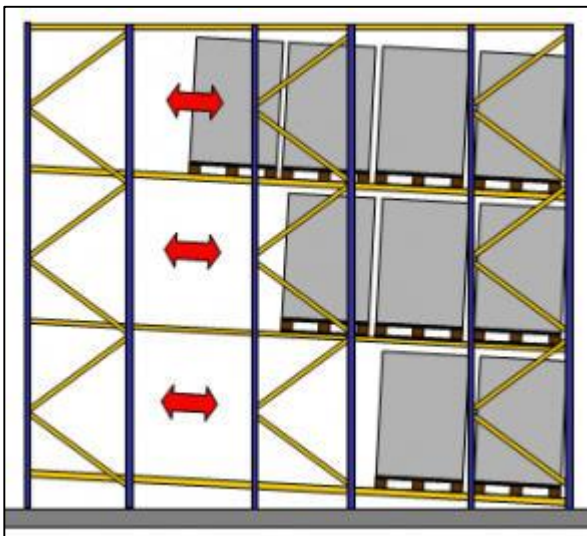
5. Wabenregallager



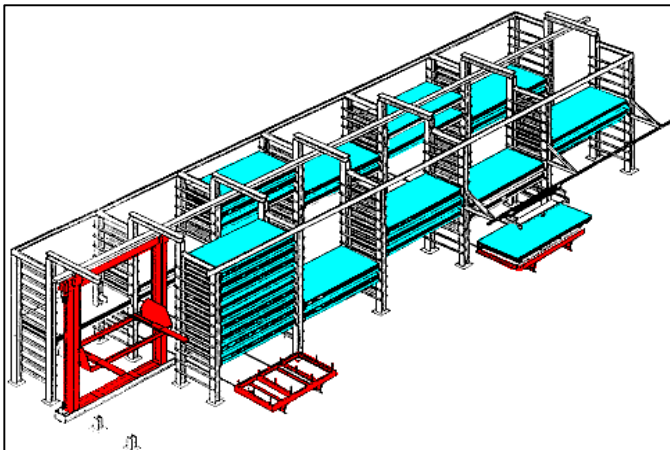
6. Durchlaufregallager



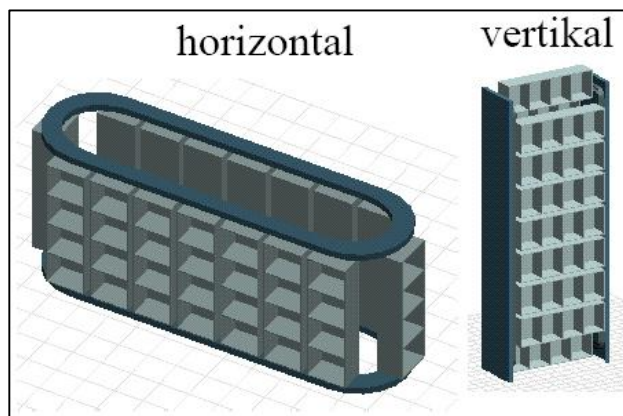
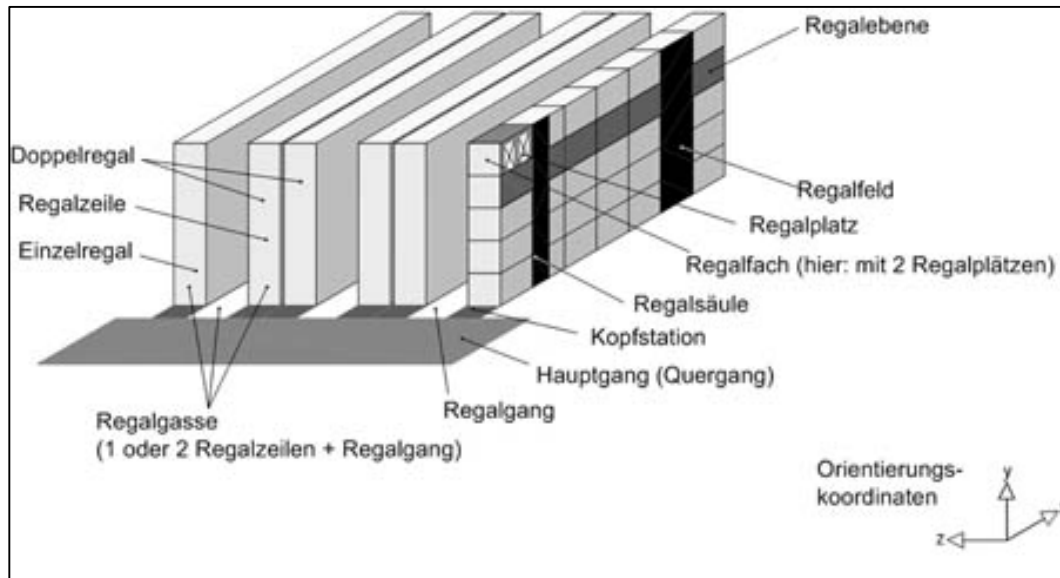
7. Einschubregallager



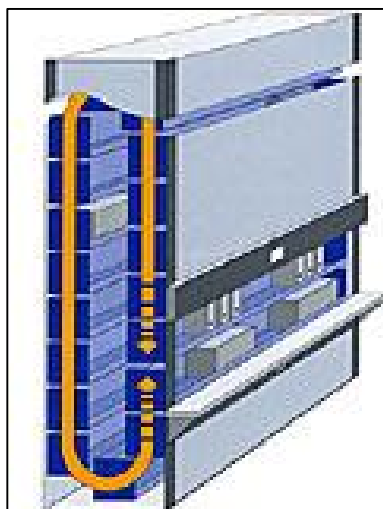
8. Verschieberegallager



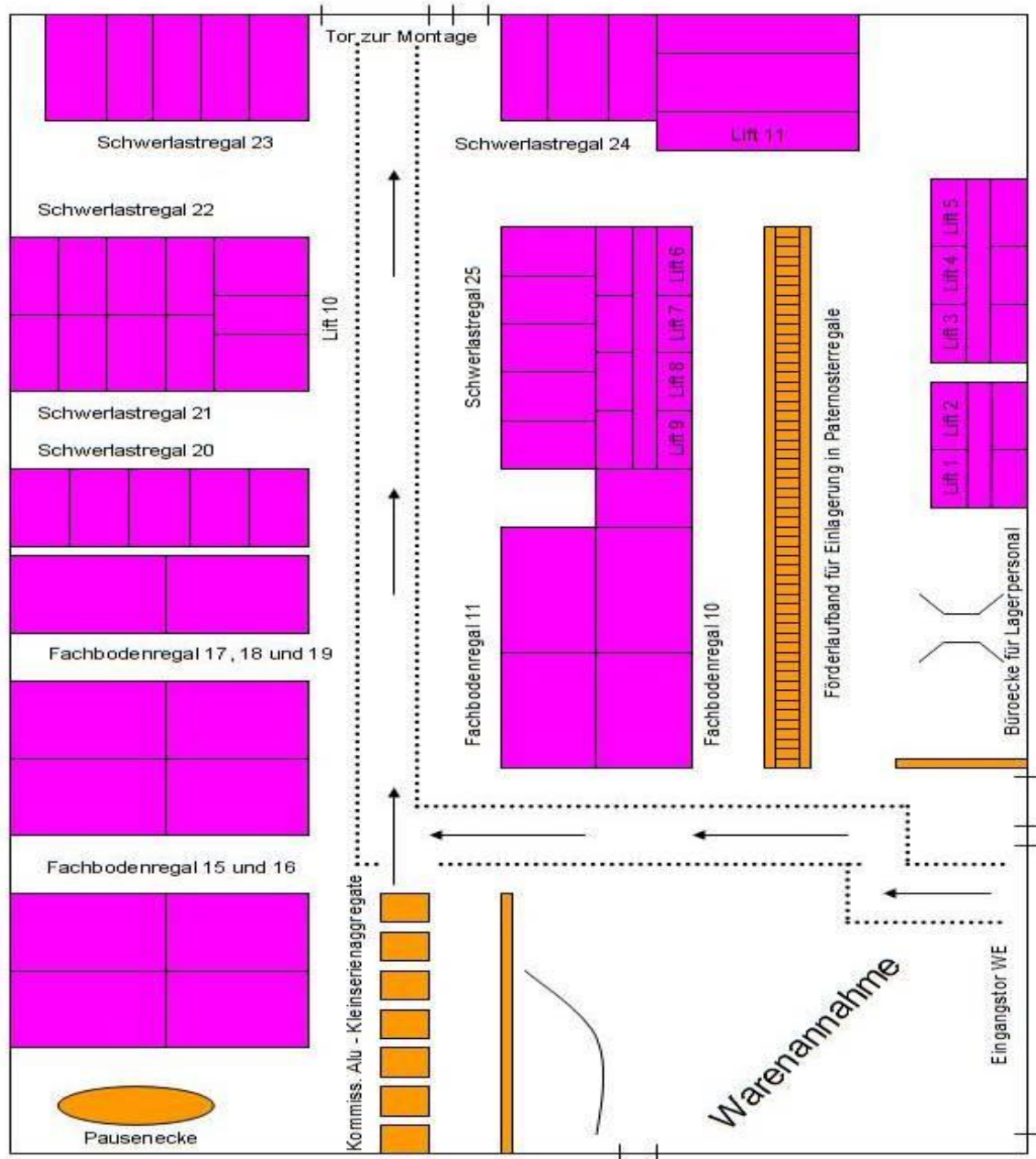
9. Umlaufregallager



10. Paternosterregallager



Grundrisskizze des Wareneingangs im IST – Zustand vom Werk 1 der Bosch Rexroth AG



94

⁹⁴ Die grafische Darstellung der Montagelinien wurde auf Grund der Nichtrelevanz des Themas vernachlässigt.

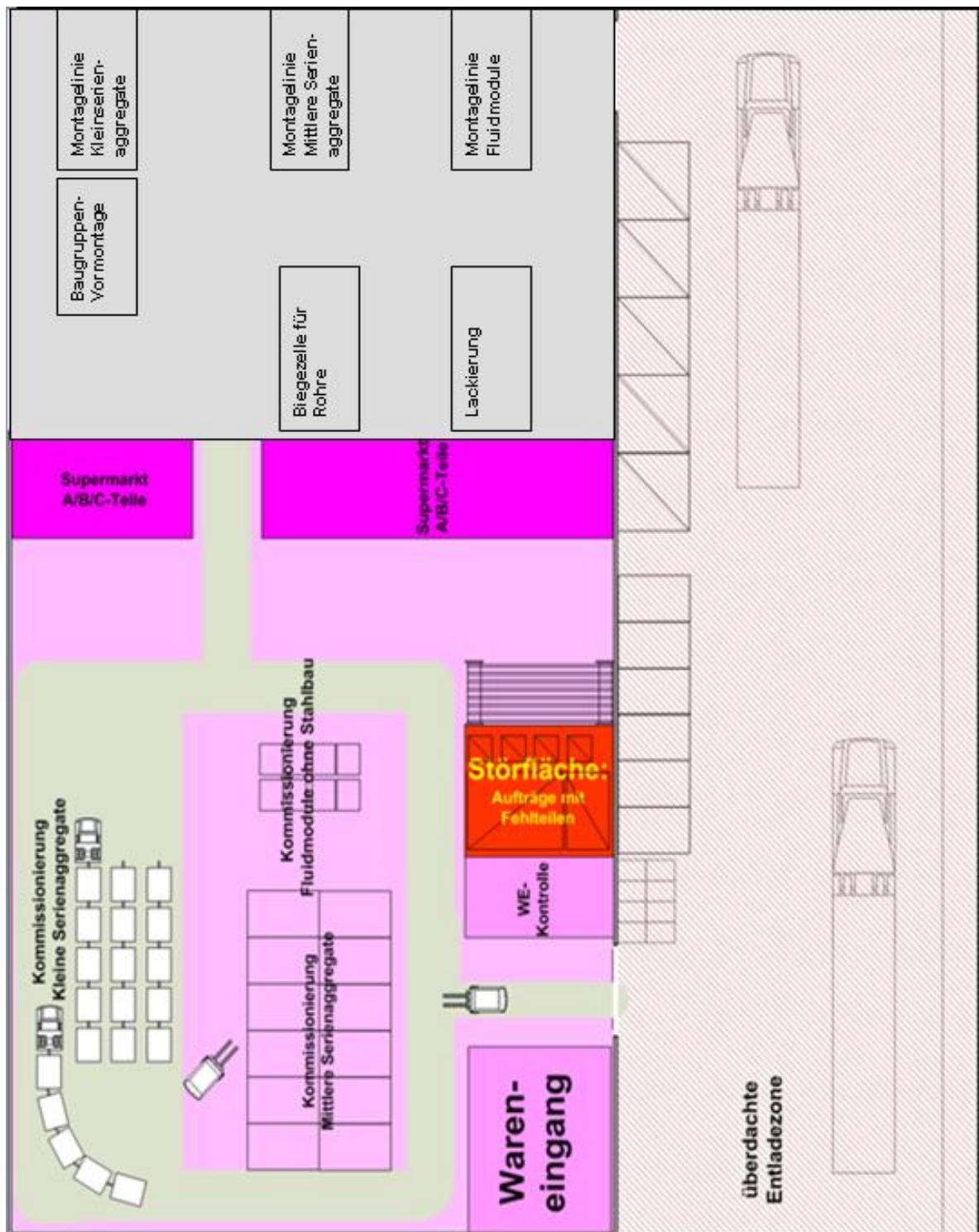
Lagereinrichtungen	A	B	C	Σ		GF in m ²	NF in m ²
Rotomat 1 in m²	4,12	7,15	5,77	17,04		2,16	30,24
Positionen	31	208	608	847			
% Anteil	4,50%	10,92%	10,05%	25,47%			
Rotomat 2 in m²	2,73	8,53	7,37	18,63		2,16	30,24
Positionen	24	225	770	1019			
% Anteil	3,48%	11,82%	12,72%	28,02%			
Rotomat 3 in m²	1,29	4,19	11,33	16,81		2,16	30,24
Positionen	17	126	529	672			
% Anteil	2,47%	6,62%	8,74%	17,83%			
Rotomat 4 in m²	0,282	3,84	8,42	12,542		2,16	30,24
Positionen	4	108	513	625			
% Anteil	0,58%	5,67%	8,48%	14,73%			
Rotomat 5 in m²	4,92	3,05	28,42	36,39		2,16	30,24
Positionen	16	95	769	880			
% Anteil	2,32%	4,99%	12,71%	20,02%			
Rotomat 6 in m²	12,3	20,1	2,84	35,24		2,16	30,24
Positionen	22	92	167	281			
% Anteil	3,19%	4,83%	2,76%	10,78%			
Rotomat 7 in m²	1,954	5,8	2,3	10,054		2,16	30,24
Positionen	28	116	285	429			
% Anteil	4,06%	6,09%	4,71%	14,87%			
Rotomat 8 in m²	6,705	7,45	3,76	17,915		2,16	30,24
Positionen	18	109	307	434			
% Anteil	2,61%	5,72%	5,07%	13,41%			
Rotomat 9 in m²	13,2	3,75	6,97	23,92		2,16	30,24
Positionen	25	69	123	217			
% Anteil	3,63%	3,62%	2,03%	9,28%			
Rotomat 10 in m²	7,67	11,08	5,76	24,51		5,76	30,72
Positionen	16	69	41	126			
% Anteil	2,32%	3,62%	0,68%	6,62%			
Rotomat 11 in m²	6,72	4,09	4,43	15,24		4,32	28,8
Positionen	14	59	170	243			
% Anteil	2,03%	3,10%	2,81%	7,94%			
Σ Fläche ROT nach Klassifizierung in m ²	61,891	79,03	87,37	228,291	$\Sigma =$	29,52	331,68
Σ Positionen ROT nach Klassifizierung	215	1276	4282	5773			
Σ % Anteil ROT nach Klassifizierung	31,20%	67,02%	70,75%				

Regal 10 in m²	26,16	3,06	0,495	29,715		7,2	34,56
Positionen	36	17	10	63			
% Anteil	5,22%	0,89%	0,17%	6,28%			
Regal 11 in m²	14,37	2,5	0,0032	16,8732		7,2	34,56
Positionen	36	35	4	75			
% Anteil	5,22%	1,84%	0,07%	7,13%			
Regal 15 in m²	15,88	4,1	1,488	21,468		7,2	36
Positionen	37	27	62	126			
% Anteil	5,37%	1,42%	1,02%	7,81%			
Regal 16 in m²	26,86	5,1	0,25	32,21		7,2	36
Positionen	36	32	5	73			
% Anteil	5,22%	1,68%	0,08%	6,99%			
Regal 17 in m²	18,3	4,11	0,001	22,411		7,2	36
Positionen	32	14	2	48			
% Anteil	4,64%	0,74%	0,03%	5,41%			
Regal 18 in m²	0	0	0	0		7,2	36
Positionen	0	0	0	0			
% Anteil	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
Regal 19 in m²	14,75	4,11	1,28	20,14		7,2	36
Positionen	27	32	29	88			
% Anteil	3,92%	1,68%	0,48%	6,08%			
Regal 20 in m²	22,67	3,15	0,08	25,9		4,8	33,6
Positionen	19	11	1	31			
% Anteil	2,76%	0,58%	0,02%	3,35%			
Regal 21 in m²	6,46	1,73	0,133	8,323		4,8	33,6
Positionen	21	12	4	37			
% Anteil	3,05%	0,63%	0,07%	3,74%			
Regal 22 in m²	5,112	8,39	7,41	20,912		4	28
Positionen	8	48	48	104			
% Anteil	1,16%	2,52%	0,79%	4,48%			
Regal 23 in m²	22,95	5,63	1,12	29,7		4,8	28,8
Positionen	18	31	20	69			
% Anteil	2,61%	1,63%	0,33%	4,57%			
Regal 24 in m²	9,77	0,918	0,575	11,263		3,2	22,4
Positionen	12	27	23	62			
% Anteil	1,74%	1,42%	0,38%	3,54%			
Regal 25 in m²	4,025	8,64	3,916	16,581		4,8	33,6
Positionen	28	58	66	152			
% Anteil	4,06%	3,05%	1,09%	8,20%			
Regal 40/41/42/43 in m²	11,76	8	7,72	27,48	$\Sigma =$	76,8	429,12
Positionen	18	56	79	153	Σ gesamt =	106,32	760,8
% Anteil	2,61%	2,94%	1,31%	6,86%			
Σ Fläche Regale nach Klassifizierung in m²	199,067	59,438	24,4712	282,9762			
Σ Positionen Regal nach Klassifizierung	328	400	353	1081			
Σ% Anteil Regal nach Klassifizierung	47,61%	21,01%	5,83%				

U - Station in m²	73,5	10,2	0,0406	83,7406			
Positionen	49	28	29	106			
% Anteil	7,11%	1,47%	0,48%	9,06%			
Σ Fläche U-Station nach Klassifizierung in m²	73,5	10,2	0,0406	83,7406			
Σ Positionen U-Station nach Klassifizierung	49	28	29	106			
Σ % Anteil U-Station nach Klassifizierung	7,11%	1,47%	0,48%				
Sonstiges - Positionen	97	200	1388	1685			
Sonstiges %-Anteil	14,08%	10,50%	22,93%				
Σ Positionen Sonstiges	97	200	1388	1685			
Σ % Anteil Sonstiges	14,08%	10,50%	22,93%				
Fläche insgesamt in m²	334,458	148,668	111,8818	595,0078			
Positionen insgesamt	689	1904	6052	8645			
%- Anteil gesamt	100,00%	100,00%	100,00%				

Die Berechnung der ABC – Analyse nach der Werthhäufigkeit ist im Anhang 5 als CD – ROM beigefügt.

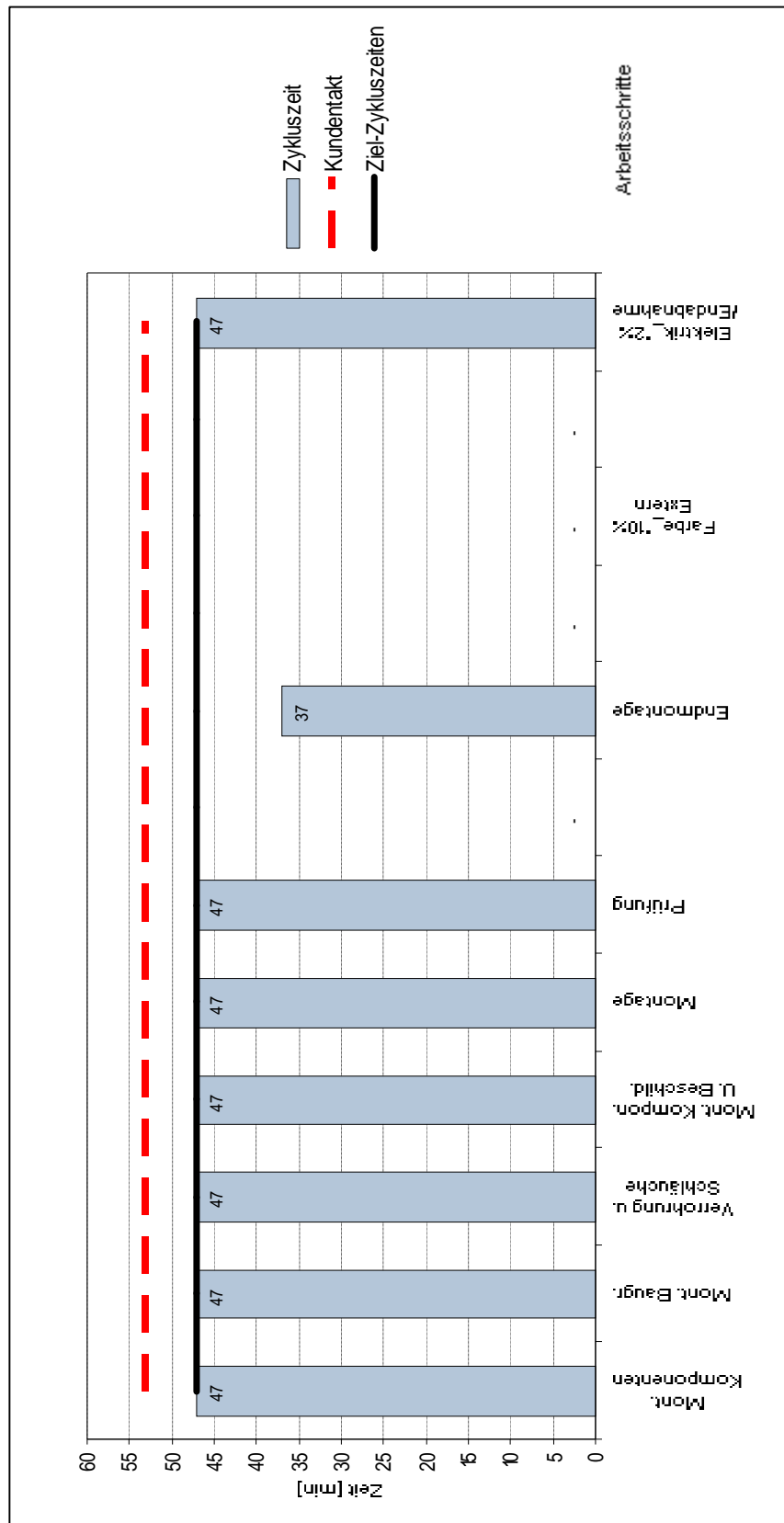
Grundrisskizze des Wareneingangs für das Planszenario im Werk 1 der Bosch Rexroth AG



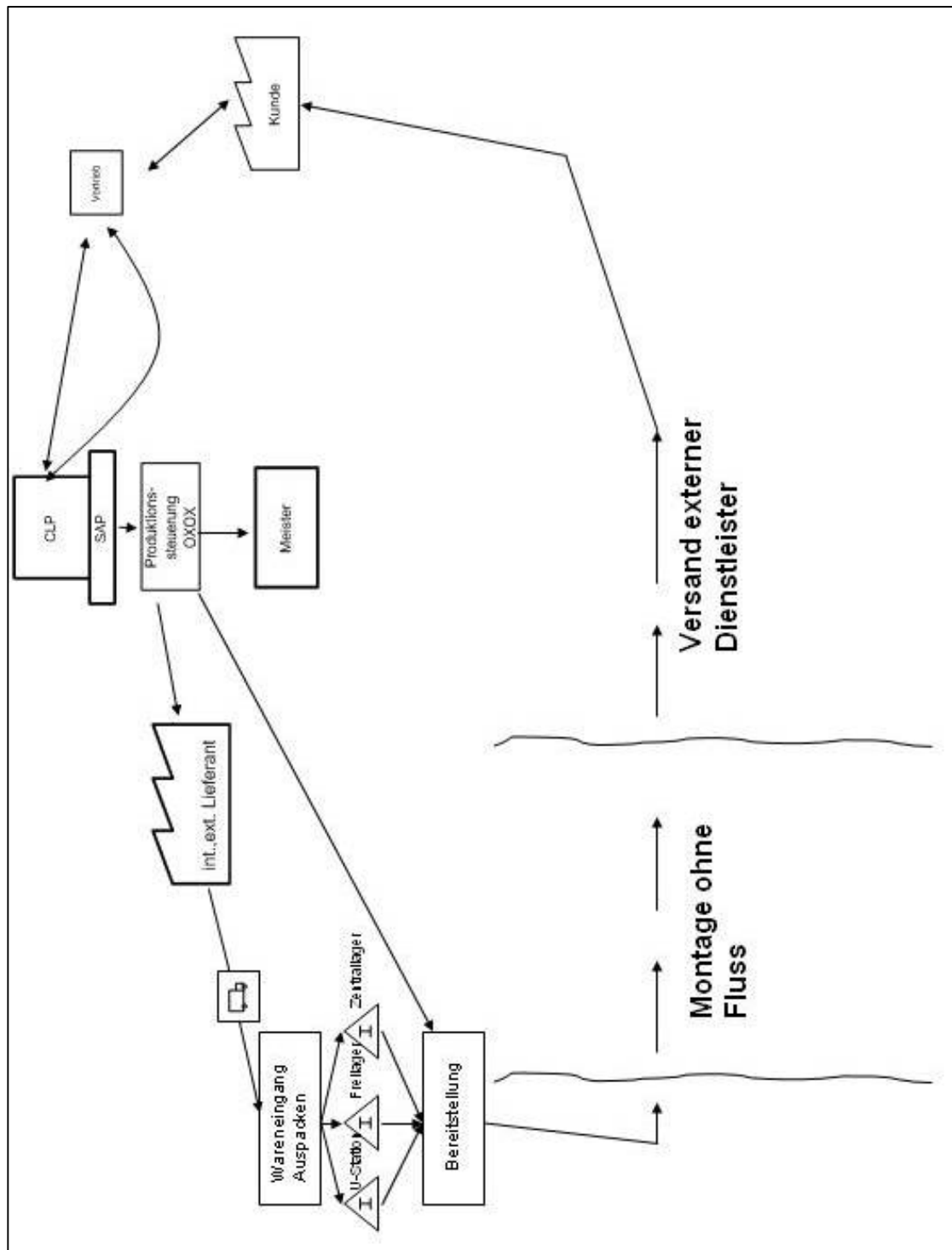
95

⁹⁵ Die grafische Darstellung der Montagelinien wurde auf Grund der Nichtrelevanz des Themas vernachlässigt.

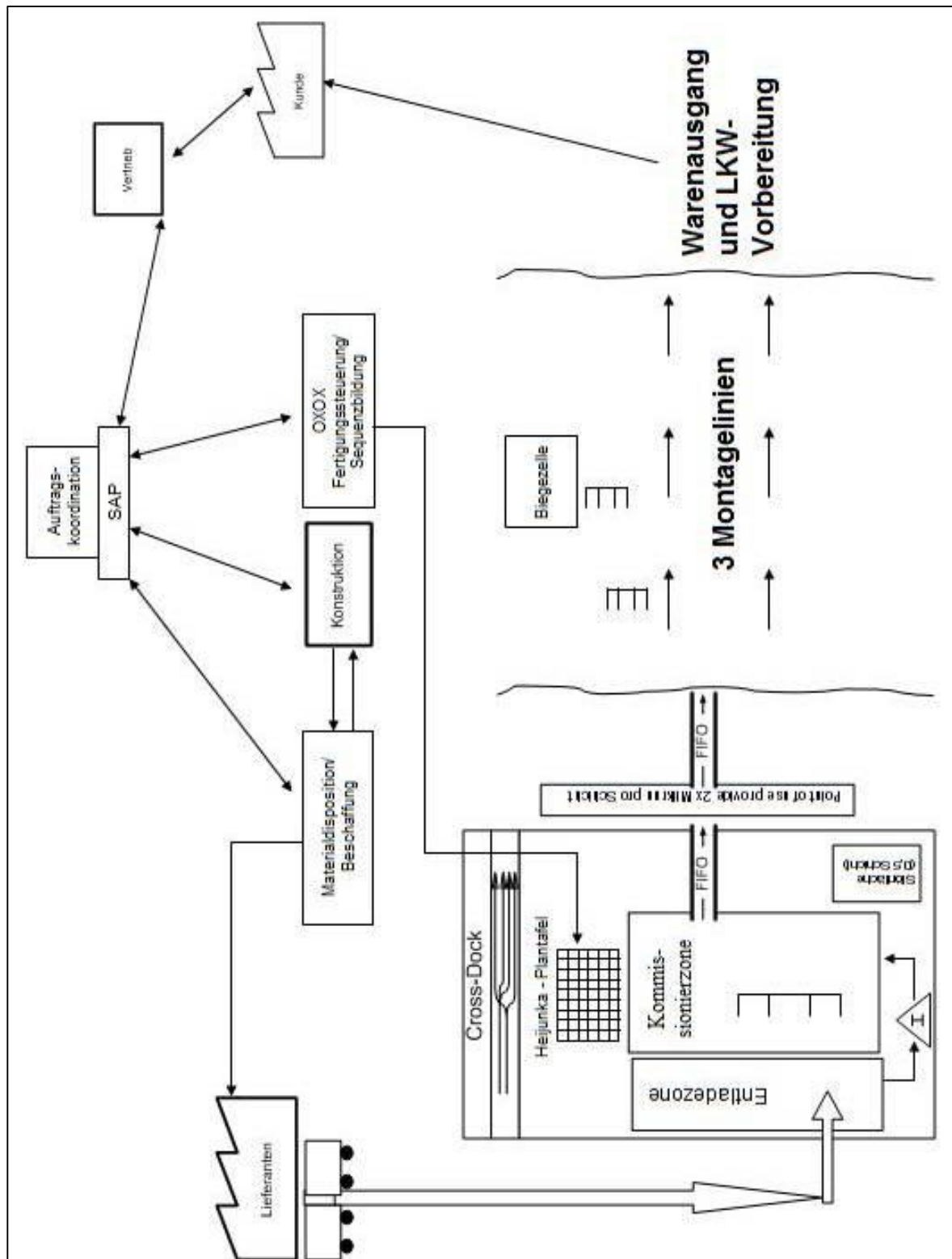
Taktzeitdiagramm als Übersicht der Zykluszeit für die Kleinserienaggregate im Planszenario



Wertströme des Ist - Zustandes



Wertströme des Soll- oder Planzustand



Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere eidesstattlich durch meine Unterschrift, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen oder anderen Quellen entnommen wurden, sind als solche eindeutig kenntlich gemacht. Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht veröffentlicht und noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegt worden.

Mittweida, 29. April 2009

Ort, Datum

David Kreuch